Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan
Republik Indonesia
2013

PEREKAYASAAN SISTEM ANTENA

kelas

Semester 2

untuk SMK/MAK

Penulis	**: NURHADI BUDI SANTOSO**
Editor Materi	**: HERY SUJENDRO**
Editor Bahasa	**:**
Ilustrasi Sampul	**:**
Desain & Ilustrasi Buku	**: PPPPTK BOE MALANG**

Pusat Pengembangan & Pemberdayaan Pendidik & Tenaga Kependidikan Bidang Otomotif & Elektronika:

Jl. Teluk Mandar, Arjosari Tromol Pos 5, Malang 65102, Telp. (0341) 491239, (0341) 495849, Fax. (0341) 491342, Surel: vedcmalang@vedcmalang.or.id, Laman: www.vedcmalang.com

DISKLAIMER (*DISCLAIMER*)

Penerbit tidak menjamin kebenaran dan keakuratan isi/informasi yang tertulis di dalam buku tek ini. Kebenaran dan keakuratan isi/informasi merupakan tanggung jawab dan wewenang dari penulis.

Penerbit tidak bertanggung jawab dan tidak melayani terhadap semua komentar apapun yang ada didalam buku teks ini. Setiap komentar yang tercantum untuk tujuan perbaikan isi adalah tanggung jawab dari masing-masing penulis.

Setiap kutipan yang ada di dalam buku teks akan dicantumkan sumbernya dan penerbit tidak bertanggung jawab terhadap isi dari kutipan tersebut. Kebenaran keakuratanisi kutipan tetap menjadi tanggung jawab dan hak diberikan pada penulis dan pemilik asli. Penulis bertanggung jawab penuh terhadap setiap perawatan (perbaikan) dalam menyusun informasi dan bahan dalam buku teks ini.

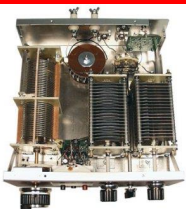
Penerbit tidak bertanggung jawab atas kerugian, kerusakan atau ketidaknyamanan yang disebabkan sebagai akibat dari ketidakjelasan, ketidaktepatan atau kesalahan didalam menyusunmakna kalimat didalam buku teks ini.

Kewenangan Penerbit hanya sebatas memindahkan atau menerbitkan mempublikasi, mencetak, memegang dan memproses data sesuai dengan undang-undang yang berkaitan dengan perlindungan data.

Katalog Dalam Terbitan (KTD)

Teknik Elektronika Komunikasi, Edisi Pertama 2013

Kementerian Pendidikan & Kebudayaan

Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan, th. 2013: Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas tersusunnya buku teks ini, dengan harapan dapat digunakan sebagai buku teks untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Studi Teknik Elektronika.

Penerapan kurikulum 2013 mengacu pada paradigma belajar kurikulum abad 21 menyebabkan terjadinya perubahan, yakni dari pengajaran (*teaching*) menjadi BELAJAR (*learning*), dari pembelajaran yang berpusat kepada guru (*teachers-centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat kepada peserta didik (*student-centered*), dari pembelajaran pasif (*pasive learning*) ke cara belajar peserta didik aktif (*active learning-CBSA*) atau *Student Active Learning-SAL*.

Buku teks ″Perekayasaan Sistem Antena″ ini disusun berdasarkan tuntutan paradigma pengajaran dan pembelajaran kurikulum 2013 diselaraskan berdasarkan pendekatan model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan belajar kurikulum abad 21, yaitu pendekatan model pembelajaran berbasis peningkatan keterampilan proses sains.

Penyajian buku teks untuk Mata Pelajaran ″ Perekayasaan Sistem Antena ″ ini disusun dengan tujuan agar supaya peserta didik dapat melakukan proses pencarian pengetahuan berkenaan dengan materi pelajaran melalui berbagai aktivitas proses sains sebagaimana dilakukan oleh para ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah (penerapan saintifik), dengan demikian peserta didik diarahkan untuk menemukan sendiri berbagai fakta, membangun konsep, dan nilai-nilai baru secara mandiri.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat PembinaanSekolah Menengah Kejuruan, dan Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan menyampaikan terima kasih, sekaligus saran kritik demi kesempurnaan buku teks ini dan penghargaan kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam membantu terselesaikannya buku teks Siswa untuk Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Antena kelas XI/Semester 1 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).

Jakarta, 12 Desember 2013

Menteri Pendidikan dan Kebudayaan

Prof. Dr. Mohammad Nuh, DEA

DAFTAR ISI

PETA KEDUDUKAN MODUL

BIDANG STUDI KEAHLIAN : TEKNOLOGI DAN REKAYASA

PROGRAM STUDI KEAHLIAN : TEKNIK ELEKTRONIKA

PAKET KEAHLIAN : 1. TEKNIK ELEKTRONIKA AUDIO VIDEO (057)
2. TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI (058)
3. TEKNIK MEKATRONIKA INDUSTRI (060)
4. TEKNIK MEKATRONIKA OTOMOTIF (061)
5. **TEKNIK ELEKTRONIKA KOMUNIKASI (059)**

Kelas XI Semester Genap Materi Ajar : Perekayasaan Sistem Antena							
Penerapan Rangkaian Elektronika	Perekayasaan Sistem Audio	Perekayasaan Sistem Radio & Televisi	Perekayasaan Sistem Antena	Perencanaan Sistem Komunikasi	Perencanaan & Instalasi Sistem Pemancar	Instalasi Antena & Pemancar Penerima	Peralatan Elektronika
Kelas XI				Kelas XII			
C3:Teknik Elektronika Komunikasi							

Teknik Kerja Bengkel	Teknik Listrik	Teknik Elektronika	Teknik Microprosessor	Teknik Pemrograman	Simulasi Digital
Kelas X					
C2.Dasar Kompetensi Kejuruan					

Fisika	Kimia	Gambar Teknik
Kelas X, XI		
C1. Dasar Bidang Kejuruan		
KELOMPOK C (Kejuruan)		

Seni Budaya (termasuk muatan lokal)	Prakarya dan Kewirausahaan	Pendidikan Jasmani, Olah Raga dan Kesehatan
Kelas X, XI, XI		
KELOMPOK B (WAJIB)		

Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	Bahasa Indonesia	Matematika	Sejarah Indonesia	Bahasa Inggris
Kelas X, XI, XI					
KELOMPOK A (WAJIB)					

GLOSARIUM

Antenna Analyzer : Alat ukur analisa antena

Antenna tuner : tuner untuk penyesuai antena

Aperture : Bidang bukaan pada antena corong

Automatic Antenna Tuner : tuner untuk penyesuai antena secara otomatis

Balance load : Beban seimbang

Base loaded : Beban dipasang dibawah

Bidirectional : Pola pancaran dua arah

Center loaded : beban dipasang ditengah

Circular polarization : Polarisasi model sirkular

Coaxial cable : Kabel transmisi model koaksial

Conjugate match: Kondisi antena yang telah sesuai impedansinya

Continuously-loaded antennas : Antena dengan beban kontinyu

Controller : Rangkaian pengontrol motor

Cross polarized : Polarisasi bersilangan

Delta Match : Pengumpan antena dengan model delta

Digital Signal Proccessor : Pemroses sinyal secara digital

Directivity : Sudut pengarahan antena

Double layer : Lapisan dua sisi

Driven elemen : Elemen pendorong

Earth-Moon-Earth : Komunikasi dengan pantulan bulan

Feed point : Titik pengumpan pada antena

Ferrite split beads : Ferit untuk membuat lilitan dengan 2 lobang

Field pattern : Pola medan elektromagnetik pada antena

Folded Dipole : Pengumpan antena dengan model dipol dilipat

Gain : Suatu penguatan

Gamma Match : Pengumpan antena dengan model gama

Ground losses : Kerugian akibat pentanahan

High Pass : Pelalu atas

Horn Antenna : Antena model corong

Impedance matching : penyesuai impedansi

Left hand polarize : Polarisasi dengan kaidah tangan kiri

Low Pass : Pelalu bawah

Low power : Daya rendah

Microwave : Gelombang mikro

Mono band : band tunggal

Motorized : Menggunakan motor

Omni-directional : Pola pancaran melingkar

Power pattern : Pola daya elektromagnetik pada antena

Practically unidirectional : Pola pancaran praktis searah

Radiation pattern : Pola radiasi pada antena

RF choke : Penghilang RF

Right hand polarize : Polarisasi dengan kaidah tangan kanan

Sliding clamp : Klam geser pada antena

Smith Chart : Alat grafis untuk memecahkan masalah saluran transmisi

Top loaded : Beban dipasang diatas

Transceiver : Alat pemancar dan penerima

Unbalance lines : Saluran kabel tidak seimbang

Waveguide : Pengumpan pada antena model corong

I. PENDAHULUAN

1.1 Deskripsi

Perekayasaan Sistem Antena adalah merupakan salah satu mata pelajaran dasar yang dibutuhkan dalam Teknik Elektronika Komunikasi dan merupakan dasar pekerjaan merencanakan, menerapkan dan pemasangan berbagai macam model antena, baik antena penerima maupun antena pemancar. Untuk itu pada pekerjaan ini siswa diharapkan dapat melakukan dan menguasai dengan benar karena akan menunjang pada proses pembelajaran berikutnya.

Perekayasaan Sistem Antena merupakan salah satu bentuk dan alat bantu ajar yang dapat digunakan di bengkel pada saat siswa melakukan praktik teknik antena.

Dengan modul ini maka diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan efektifitas proses belajar mengajar yang berorientasi pada proses pembelajaran tuntas.

Dengan modul ini diharapkan proses belajar mengajar akan menjadi program dan terencana untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan pada siswa didik.

1.2 Prasyarat

Sebelum melakukan praktek Perekayasaan Sistem Antena, siswa sudah harus mengetahui jenis-jenis peralatan tangan listrik diantaranya tang, pengupas kabel, gergaji dan peralatan lain yang menunjang proses pekerjaan Perekayasaan Sistem Antena II.

1.3 Petunjuk Penggunaan

Langkah - langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul ini:

1.3.1 Bagi siswa atau peserta didik:

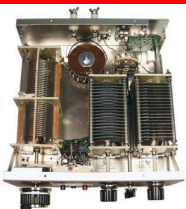
1. Bacalah tujuan antara dan tujuan akhir dengan seksama,

2. Bacalah Uraian Materi pada setiap kegiatan belajar dengan seksama sebagai teori penunjang,
3. Baca dan ikuti langkah kerja yang ada pada modul ini pada tiap proses pembelajaran sebelum melakukan atau mempraktekkan,
4. Persiapkan peralatan yang digunakan pada setiap kegiatan belajar yang sesuai dan benar,

1.3.2 Bagi guru pembina / pembimbing:

1. Dengan mengikuti penjelasan didalam modul ini, susunlah tahapan penyelesaian yang diberikan kepada siswa / peserta didik.
2. Berikanlah penjelasan mengenai peranan dan pentingnya materi dari modul ini.
3. Berikanlah penjelasan serinci mungkin pada setiap tahapan tugas yang diberikan kepada siswa.
4. Berilah contoh gambar-gambar atau barang yang sudah jadi, untuk memberikan wawasan kepada siswa.
5. Lakukan evaluasi pada setiap akhir penyelesaian tahapan tugas.
6. Berilah penghargaan kepada siswa didik yang setimpal dengan hasil karyanya.

1.4 Tujuan Akhir

1. Peserta / siswa dapat merencanakan antena HF untuk mobil.
2. Peserta / siswa dapat merencanakan antena VHF dan UHF untuk mobil.
3. Peserta / siswa dapat merencanakan antena VHF dan UHF untuk rumah.
4. Peserta / siswa merencanakan antena bentuk corong (*Horn Antenna*)
5. Peserta / siswa dapat merencanakan antena bentuk parabola.
6. Peserta / siswa dapat menerapkan pengujian macam-macam tipe antena dan interprestasi data menggunakan Smith Chart.
7. Peserta / siswa dapat mengkategorikan macam-macam kabel antena frekuensi radio berdasarkan data teknis.
8. Peserta / siswa dapat menginterprestasikan macam-macam kabel antena frekuensi radio berdasarkan data teknis.

9. Peserta / siswa dapat menerapkan macam-macam kabel antena frekuensi radio berdasarkan data teknis.
10. Peserta / siswa dapat menjelaskan, menginterprestasikan dan menerapkan macam-macam konektor frekuensi radio berdasarkan spesifikasi data teknis.

1.5 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Dengan menguasai modul ini diharapkan peserta / siswa didik dapat merekayasa sistem antena baik antena penerima maupun pemancar pada Teknik Elektronika Komunikasi.

1.6 Cek Kemampuan Awal

Pada awal pembelajaran siswa didik diberi tugas untuk melakukan perekayasaan sistem antena. Apabila siswa telah dapat melaksanakan tugas tersebut dengan benar, aman dan sesuai dengan perekayasaan sistem antena yang baik dan benar maka siswa yang bersangkutan sudah dapat ujian untuk mendapatkan sertifikat, dan tidak perlu mengkuti modul ini serta diperbolehkan langsung mengikuti modul berikutnya.

II. PEMBELAJARAN

BAB I

MACAM ANTENA

2. KEGIATAN BELAJAR 1

2.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Merencanakan antena HF untuk mobil

2.2 MATERI

Pendahuluan

Antena Mobil HF diperkenalkan pertama kali pada tahun 1930-an oleh para anggota Amateur Radio. Namun sejak tahun 1970-an, dimana saat itu telah di ketemukan radio FM maka bergeser menjadi FM antena mobil. Saat itu Antena mobil HF mulai ditinggalkan karena bentuknya yang relatif lebih besar ukurannya.

Sekarang ini Antena Mobil HF mulai kembali berkembang tentunya dengan model dan dimensi yang jauh berbeda dengan model pendahulunya di tahun 1930-an. Ada yang modelnya seperti cambuk sederhana, ada yang memakai coil yang agak rumit, sampai dengan memakai *controller* segala. Antena mobil HF harus memenuhi unsur sebagai berikut :

1. Kokoh : artinya antena harus tetap tegak walaupun dipakai berjalan di jalan raya dengan kecepatan tinggi namun dengan goyangan yang sedikit, demikian juga saat berhenti mendadak.
2. Stabil : artinya antena tidak boleh terlalu bergoyang saat di tikungan atau pengereman mendadak sehingga membahayakan orang lain di sekitarnya.
3. Fleksibel : artinya mudah dipasang ditempat yang diinginkan di mobil
4. Tahan terhadap cuaca : maksudnya tahan akibat yang ditimbulkan oleh cuaca yaitu angin, panas, hujan, salju dan es walau dalam kecepatan tinggi.

5. Mudah di tune frekuensi kerjanya sesuai dengan yang diinginkan di band HF lainnya tanpa harus menghentikan kendaraan.
6. Mudah dipasang tanpa mengubah bentuk kendaraan apalagi merubah peralatan keselamatan di mobil.
7. Mudah dilepas jika diperlukan.
8. Jadikan antena mobil se-efisien mungkin.

Dari bermacam-macam antena mobil HF yang tersedia sekarang ini, model antena cambuk terbukti mempunyai syarat-syarat seperti diutarakan diatas. Berikut akan kita bahas antena model cambukn, bagaimana memasangnya dan berinteraksi di kendaraan dan cara penyambungannya dengan peralatan pemancar.

Antena Cambuk Sederhana

Yang paling sederhana dari antena mobil HF adalah dirancang dengan ¼ λ (¼ panjang gelombangnya). Walaupun model ini sebenarnya hanya praktis digunakan diatas band HF karena dimensi panjangnya. Sebagai contoh, antena mobil HF yang bekerja di 10meter band mempunya antena ¼ panjang gelombangnya adalah 2,5 meter. Ini jika tidak memerlukan loading coil dan menghasilkan efisiensi sampai sekitar 90%. Alasan kenapa tidak bisa 100% karena ada kerugian misalnya faktor kerugan resistif di batang cambuknya itu sendiri, kerugian kapasitansi liar di pemasangannya, dan kerugian pentanahannya. Yang terpenting adalah hasil akhirnya impedansi didekat feedpoint di dasar antena mendekati 50 Ω dan cocok dengan model peralatan pancarima yang digunakan.

Kekuakantan yang dipancarkan oleh antena sama dengan resistansi radiasi dikalikan arus antena, ditunjukkan seperti rumus dibawah.

$$R_r = 395 \times \left(\frac{h}{\lambda}\right)^2$$

Dimana :

Rr = radiasi perlawanan

H = tinggi radiator dalam meter

λ = panjang gelombang dalam meter

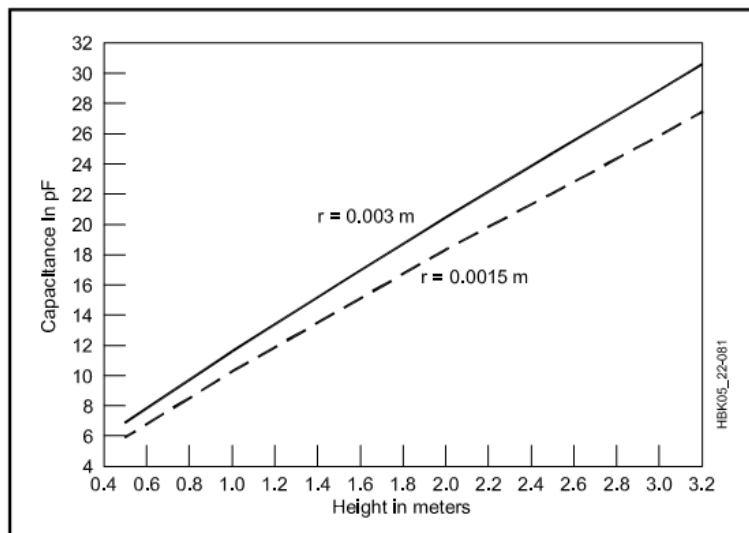
Efisiensi antena dinyatakan dengan rumus :

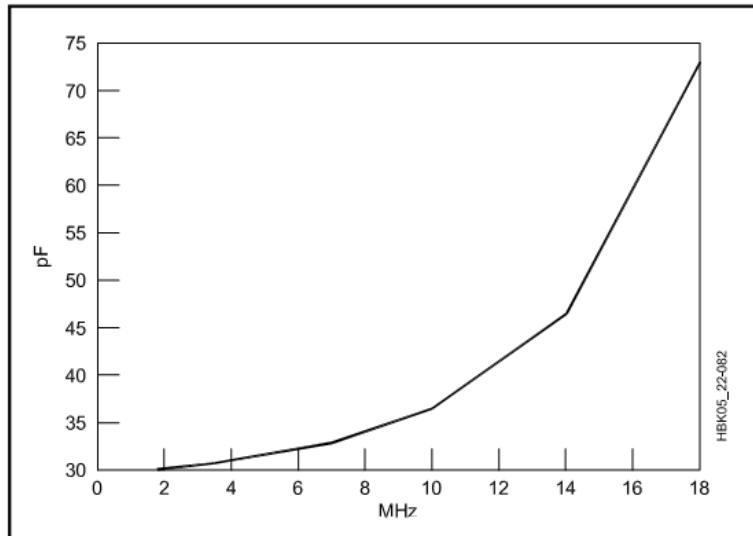
$$\eta = \frac{R_r}{R_{fp}} \times 100\%$$

Rfp = resistansi sesungguhnya bahan antena cambuk yang digunakan

Loading Coil Antena Cambuk

Ketika kita bekerja di band frekuensi HF yang di frekuensi rendah, maka panjang fisik dari antena cambuk akan semakin tinggi. Ini akan menimbulkan masalah baru, karena dibeberapa daerah tinggi kendaraan (termasuk dengan tinggi antenanya) dibatasi sampai kira-kira 4 meter. Terutama saat kita memasuki gerbang tol, disana terpampang tinggi maksimum yang diperbolehkan. Lebih susah lagi jika masuk ke parkiran pusat perbelanjaan yang memiliki areal parkir yang sempit dan ketinggian atap yang pendek.

Agar supaya antena mobil HF kita lebih pendek namun masih bisa beroperasi pada daerah frekuensi yang diinginkan maka perlu ditambahkan loading coil. Penambahan kapasitor dalam orde pF juga dibutuhkan. grafik penambahan kapasitor terhadap tinggi antena cambuk seperti terlihat di grafik berikut.

Gambar 1.1. Grafik penambahan kapasitor terhadap tinggi antena di frekuensi 3,5MHz

Sedangkan grafik penambahan kapasitor terhadap perubahan frekuensi terlihat seperti gambar grafik dibawah.

Gambar 1.2. Grafik penambahan kapasitor terhadap perubahan frekuensi

Penambahan kapasitor tidak terlalu sensitif terhadap frekuensi untuk h/λ kurang dari 0,075 di Frekuensi 8MHz di kasus ini. Namun jika frekuensi diturunkan maka sensitifitas akan meningkat.

Penambahan loading coil di rancangan antena mobil HF dapat bermacam - macam bentuknya dan dapat ditempatkan dimana saja sepanjang elemen antena pemancar. Loading coil ini bisa ditempatkan dibagian bawah antena (*base loaded*), ditempatkan di tengah antena (*center loaded*) atau di atas antena (*top loaded*).

Jika loading coil ditempatkan lebih tinggi maka akan meningkatkan radiasi pancaran, ini hal yang baik. Akan tetapi diperlukan kumparan reaktansi yang baik untuk melawan kerugian resistif pada kumparan. Apabila kita bicara tentang penempatan loading coil di tengah, biasanya membutuhkan pemasangan 2 loading, yang satu ditempatkan di bagian bawah antena. Ini akan menimbulkan 2 kali kerugian. Oleh karena itu harus ada tindakan penyeimbangan dengan cara menggeser-geser posisi loading sehingga didapatkan hasil yang optimal.

Tabel dibawah menunjukkan pemasangan loading di antena cambuk dengan ketinggian sekitar 3 meter dengan menggunakan kumparan dengan faktor Q = 200, kapasitor 2 pF dan diameter kawat antena sekitar 3mm, yang bisa membuat antena beresonansi di frekuensi 1,8 MHz sampai dengan 14 MHz.

Tabel 1.2.

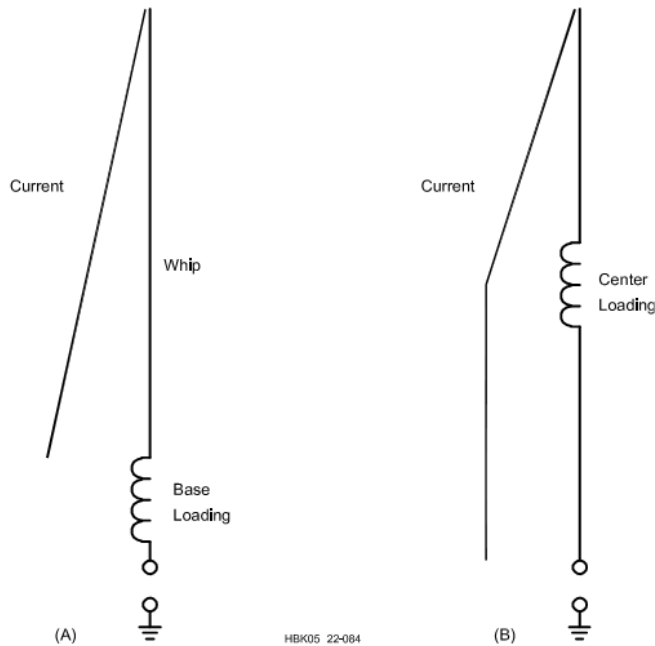
Freq (MHz)	*C (pF)*	R_r *(Ω)*	*Impedance (Ω)*	*Efficiency (%)*	*L (µH)*
1.8	30.1	0.146	13.72 –*j*2716	1.064	240
3.5	30.6	0.55	7.43 –*j*1375	7.4	62.5
7	32.8	2.2	7.04 –*j*644	31.2	14.6
10	36.5	4.5	6.5 –*j*408	69.2	6.49
14	46.5	8.8	10 –*j*232	88	2.64

Menggunakan kumparan Q sangat penting terutama pada band HF di mana kerugian kumparan dapat melebihi kerugian tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi antara lain ukuran kawat, spasi kumparan, rasio panjang dengan diameter dan bahan yang digunakan dalam menyusun kumparan. Semua factor-faktor tersebut saling mempengaruhi satu sama lain. Pertimbangan utama adalah saat membuat kumparan harus mempertimbangkan beban angin dan beban bahan yang digunakan.

Sistem antena Q dibatasi oleh faktor Q dari kumparan. Bandwidth saat SWR menunjukkan 02:01 pada sistem poin = 0,36 × f / Q. Pada band 80 meter,bandwidth antena cambuk 3 meter = 0,36 ×3.5/200 = 6,3 kHz. Jika kita bisa menaikkan faktor Q dua kali lipat, maka efisiensi akan berlipat ganda dan bandwidth akan dibagi dua. Kebalikannya juga demikian. Dalam kepentingan efisiensi, Q yang tertinggi harus digunakan.

Bermacam penempatan Loading

Ada beberapa hal penting yang perlu diingat saat kita membuat loading untuk antena mobil HF. Tanpa loading antena akan bertambah panjang dimensinya, namun jika diberi loading dimensi panjang antena akan berkurang, namun efisiensi juga akan berkurang. Maka sebaiknya dalam memasang antena mobil HF harus dicarikan tempat yang sesuai sehingga efisiensi dan optimalisasi antena tercapai.

Pemasangan base loading seperti terlihat pada gambar 1.3a. dibawah. Untuk pemasangan di center loading seperti gambar 1.3b. Posisi terbaik penempatan loading sebenarnya berada di bagian bawah, namun kerugian pentanahan (*ground losses*) meningkat. Sementara posisi optimal pemasangan loading ada di dekat-dekat tengah penghantar antena. Jika terdapat ground losses yang tinggi maka pemasangan loading terbaik adalah dibagian atas penghantar antena cambuk, tetapi posisi ini efisiensi sangat rendah.

Gambar 1.3. Arus distribusi untuk base loading dan center loading

Pemasangan center loading akan meningkatkan arus dibagian bawah antena seperti terlihat digambar 1.3b. Pemasangan center loading biasanya kita sudah tidak membutuhkan peralatan matching tambahan untuk memastikan impedansi antena mendekati 50Ω. Dibawah ditunjukkan tabel perbandingan pemasangan loading, baik base loading, center loading maupun top loading.

Tabel 1.3.

HF Mobile Antenna Comparison

Antenna Type	*Length*	*Frequency Coverage*	*Efficiency*	*Mounting Difficulty*	*Matching Required*
Simple Whip	< 11 ft	15 m & up	Excellent	Easy	No
Base-Loaded	9 to 10.6 ft	160 - 6 m	Fair to good	Average	Yes
Center-Loaded	9 to 10.5 ft	160 - 6 m	Good to excellent	Average	Yes
Top-Loaded	<9 ft	160 - 6 m	Fair	Average	No
Continuous Loading	< 7 feet	80 - 6 m	Poor to fair	Easy	No
Remote-tuned Small	< 7 feet	80 - 6 m	Poor to fair	Easy	No
Remote-tuned Large	9 to 10.5 ft	160 - 6 m	Excellent	Difficult	Yes

Gambar dibawah memperlihatkan cara memasang antena mobil HF di kendaraan dan bentuk antena mobil HF. Antena model ini diberi nama *continuously-loaded antennas*. Beberapa tahun terakhir model antena ini sangat populer.

Gambar 1.4. Penempatan antena mobil HF

Rancangan Antena Base Loading

Rancngan antena berikut dibuat oleh Jack Kuecken (KE2QJ). Rancangan awal ini untuk memperkirakan besarnya kapasitansi, reaktansi kapasitif dan radiasi resistensi seperti yang ditunjukkan pada permulaan dari bagian ini. Kemudian menghitung juga *loss resistance* dari loading yang dibuat untuk resonansi antena. Pada umumnya juga ada penambahan resistansi sebesar setengah dari harga kerugian kumparannya. Sebagai masalah yang umum, biasanya tidak mungkin untuk mencapai Q kumparan lebih dari 200 untuk aplikasi tersebut.

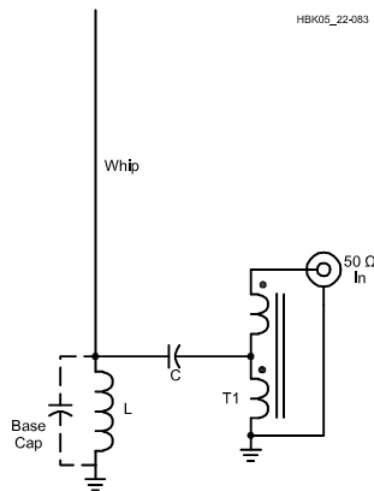
Desain kumparan dengan pitch yang sama dengan dua kali diameter kawat dan kumparan diameter kurang lebih sama dengan panjang kumparan. Ini akan menyebabkan Q tertinggi dalam gulungan inti udara.

Rangkaian antena yang terlihat pada gambar dibawah sangat cocok sebagai dasar dalam merencanakan antena mobil HF. Rangkaian antena mobil HF ini sebenarnya cocok di impedansi 12,5Ω, namun transformer menaikkan

hingga 50Ω. Pada frekuensi 3,5 MHz dengan impedansi antena dari 50Ω dan kapasitor 2pF seperti terlihat pada tabel berikut.

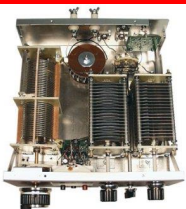
Tabel 1.4.

Coil Q	*L (µH)*	*C (pF)*	*System Efficiency (%)*
300	44	11.9	8.3
200	29.14	35	3.72
100	22.2	58.1	1.4

Rangkaian ini memiliki keuntungan bahwa unsur-unsur tuning antena semua berada dibagian bawah antena. Dan jika benar dan tepat dalam pembuatan dan pemasangannya maka akan didapatkan penunjukan SWR 1:1.

Gambar 1.5. Rancangan antena mobil HF

Kontrol Antena Mobil HF

Kontrol antena mobil HF (*motorized*) juga sering disebut antena skrup. Don Johnson (W6AAQ) di nobatkan oleh banyak orang (amatir radio) sebagai bapak antena model ini. Desainnya memang bukan antena dengan motor penggerak yang pertama, namun dialah yang mempopulerkannya. Sekarang ada lebih dari 50 versi komersial yang tersedia.

Ini disebut antena model skrup karena contoh pertama menggunakan aliran listrik yang dapat memutar ulir maju maupun mundur untuk menyesuaikan frekuensi resonansi dari antena bersangkutan. Motor dan ulir untuk maju maupun mundur dipasang pada bagian bawah kumparan / coil. Motor dan ulir ini akan menggerakkan kumparan masuk dan keluar dari bagian bawah tiang. Hal ini

akan menggeser sisi bagian atas dari antena sehingga titik resonansi antena tersebut tercapai. Dalam hal ini sebuah sensor mungkin perlu ditambahkan untuk mengetahui posisi terakhir dari pergeseran ulir.

Ada beberapa model antena mobil HF dapat dikendalikan dari jarak jauh, namun dengan sistem tidak merubah dimensi panjang antena tersebut. Model antenanya seperti terlihat pada gambar dibawah.

Gambar 1.6. Contoh model antena mobil HF dengan motorized

Motor dan sensor posisi dari pengontrol jarak jauh antena bekerja didaerah yang berpotensi ada gangguan RF. Besarnya potensi RF yang mungkin akan mengganggu kontrol dipengaruhi bagaimana dan dimana pemasangan antenanya serta berapa panjang kabel kelistrikan yang dipakai. Oleh karena itu

harus diupayakan bagaimana meminimalkan pengaruh RF ini dengan *RF choke* agar pengaruhnya tidak besar apalagi masuk ke dalam kendaraan.

RF choke harus memiliki impedansi setidaknya dua kali lipat dari impedansi rangkaian. Dengan kata lain setidaknya mendekati 5KΩ dan mungkin bisa dua atau tiga kalinya. Untuk membuat RF choke ini idealnya menggunakan *ferrite split beads* yang dililitkan kawat dengan jumlah lilitan sekitar 8 lilit untuk mendapatkan impedansi sekitar 5KΩ. Namun demikian, jumlah lilitan tidak mengikat tergantung dari kawat yag dipakai. Disini anda dapat menggunakan ferite ID core ½ atau ¾ inchi. *Ferrite split beads* ini tersedia banyak di dealer perangkat amatir radio. Contoh gambar RF choke seperti terlihat dibawah ini.

Gambar 1.7. RF choke

Ground Losses

Ground Losses untuk antena mobil HF muncul pertama kali pada tahun 1953 yang di isukan oleh Jack Belrose (VE3BLW). Dalam suatu artikel Belrose mengatakan bahwa arus yang mengalir di dasar antena harus dikembalikan ke bagian bawah antena oleh arus induksi tanah dibawah radiator antena. Arus ini harus dikumpulkan oleh badan mobil dan selanjutnya disalurkan ke tanah oleh badan mobil melalui kapasitansi.

Karena ukuran badan mobil relatif lebih pendek dibandingkan panjang gelombang frekuensi HF yang ada, maka hanya sebagian arus dikumpulkan oleh badan mobil, selebihnya dikumpulkan oleh tanah, arus akan mengalir melalui kapasitansi dari badan mobil ke tanah.

Dari artikel tersebut dinyatakan bahwa ground losses untuk antena mobil HF bervariasi besarnya, antara 12Ω (pada band 80 meter) dan 2Ω (pada band 10 meter). Angka-angka tersebut tidak termasuk harga kapasitansi yang ditimbulkan oleh cara pasang antena mobil HF dan lokasi pemasangannya. Kapasitansi memiliki efek yang hampir sama dengan *ground losses* yaitu mengurangi efisiensi.

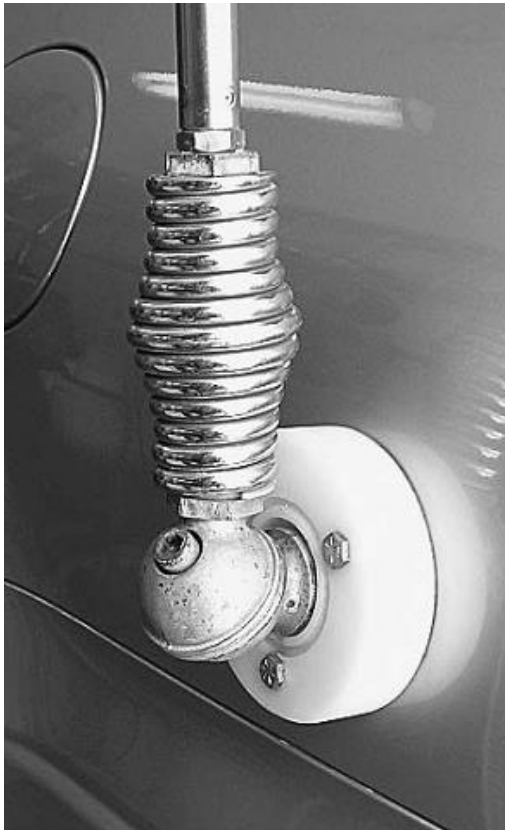
Pemasangan Antena

Atap kendaraan adalah tempat yang tepat untuk memasang antena, ini pancaran yang lebih bagus. Hanya untuk memasang antena diatap mobil memerlukan suatu keterampilan dan ke ahlian tersendiri. Bisa-bisa mobil kita malah jadi rusak. Jika tidak dimungkinkan memasang antena mobil HF di atap, bisa dicarikan tempat dibagian depan atau belakang mobil. Jika dipasang dibagian depan jangan sampai menghalangi pandangan saat mengemudi. Dan jika dipasang dibagian belakang juga jangan sampai mengganggu saat membuka bagasi belakang mobil. Hal ini memang perlu penanganan khusus, akan lebih baik dapat bertukar ilmu dengan orang yang sudah berpengalaman dalam memasang antena mobil HF.

Pemasangan antena mobil HF membutuhkan biaya yang bervariasi, dari yang murah hingga yang mahal semuanya tersedia. Tentunya kembali ke kita yang akan memasang, sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan dan dana yang ada. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih dudukan antena adalah :

- Pemasangan secara permanen
- Bahan cukup kuat untuk mendukung antena
- Pilihlah bahan yang dari logam atau mengandung banyak logam
- Dapat terhubung langsung dengan masa / grounding badan mobil
- Tidak mengganggu saat membuka pintu, kap depan mobil, bagasi dan pandangan saat mengemudi
- Jika harus dilepas lagi, tidak akan menimbulkan kerusakan di kendaraan

Ada banyak alasan untuk memasang antena mobil HF secara permanen. Selain alasan keamanan, ada alasan lain yaitu mendapatkan performa antena yang maksimal dengan sedikit kerugian-kerugian yang timbul. Jika anda ingin

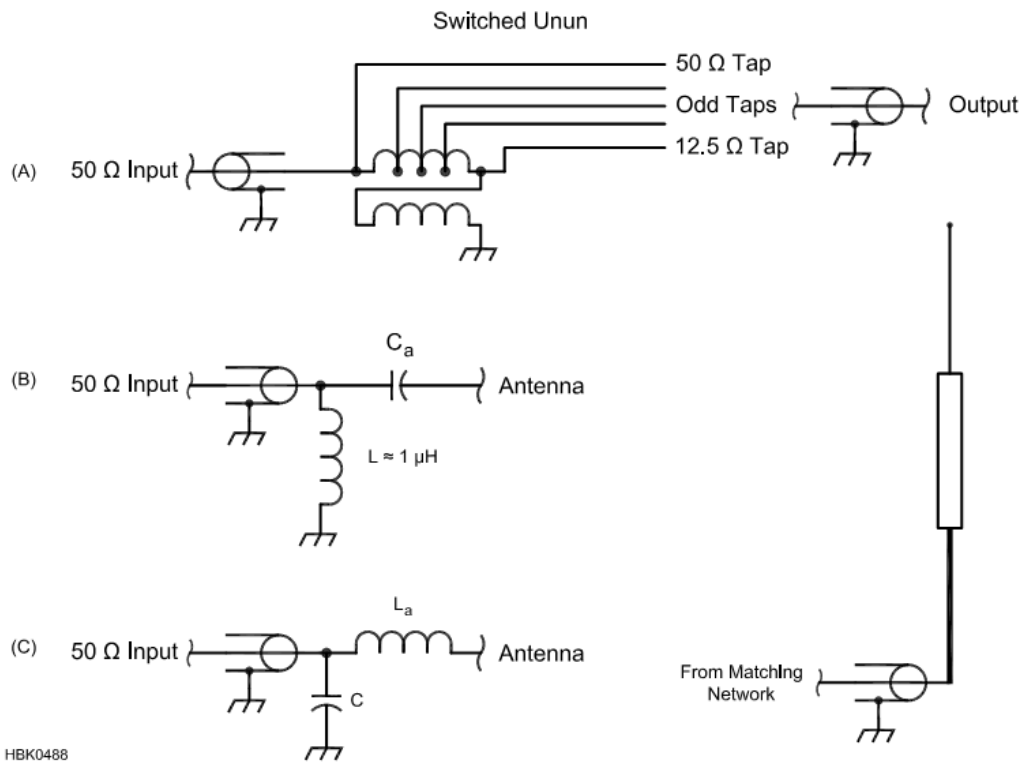
memasang antena mobil HF sementara, sebaiknya menggunakan batang magnit besar untuk mendukung antena tersebut. Walaupun hal ini dianggap masih kurang kuat apalagi jika dipakai berjalan di jalan raya dengan kecepatan tinggi. Perlu sekali berhati-hati dan selalu dapat mengontrol posisi dudukan magnet yang digunakan. Gambar contoh pemasangan antena mobil HF seperti terlihat digambar berikut.

Gambar 1.8. Salah stu contoh pemasangan antena mobil HF di kendaraan

Matching Antena Mobil HF

Peralatan pancarima (*transceiver*) modern sekarang ini di rancang untuk impedansi keluarannya 50Ω. Sementara rancangan antena mobil HF yang ada impedansinya mendekati 25Ω, ini sudah termasuk memperhitungkan panjang antena dan *ground losses*. Tetapi juga dapat bervariasi antara 18Ω sampai dengan lebih dari 50Ω.

Banyak antena mobil HF mempunyai ground losses bervariasi, mulai dari 20Ω (di band 160 meter) sampai 2Ω (di band 10 meter). Ada dua hal yang perlu diingat :

1. Jika penempatan kumparan berada di tengah dan bergerak ke arah atas, maka resistive losses mendominasi dan impedansi input mendekati 50Ω.
2. Antena yang berdimensi pendek akan membutuhkan lebih banyak induktansi dibanding antena yang dengan panjang normal. Hal ini akan menambah kerugian resistansi induktif yang pada akhirnya akan menurunkan efisiensinya.

Ground losses (kerugian pentanahan), posisi kumparan, faktor Q kumparan, besarnya masa ground, ukuran antena dan beberapa faktor lain menentukan impedansi masukan antena, yang rata-rata sekitar 25Ω, yang akan membuat penunjukan SWR 2:1. Untuk itu dibutuhkanlah alat yang biasa disebut penyesuai impedansi (*impedance matching*). Ada tiga cara untuk mengubah impedansi pada alat penyesuai impedansi, yaitu : kapasitif, transformator pada saluran transmisi dan induktif. Ketiganya seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.

Gambar 1.9. Model penyesuai impedansi

Penyesuai impedansi dengan tipe transformator saluran transmisi ditunjukkan pada gambar 1.9A. Ini bisa diatur tap pengaturannya untuk menyesuaikan impedansi beban sampai serendah beberapa ohm. Sifat *broadband* inilah yang menyebabkan model ini sangat cocok dan ideal untuk antena mobil HF. Transformator saluran transmisi ini sangat cocok digunakan untuk antena *mono band* (band tunggal).

Model induktif seperti terlihat pada gambar 1.9B. Cara kerjanya adalah dengan meminjam kapasitansi kecil dari antena (Ca). Antena akan disesuaikan dengan sedikit frekuensi lebih tinggi dari frekuensi kerja yang seharusnya, ini membuat masukan impedansi bersifat kapasitif. Ini akan membuat rangkaian *High Pass* L, yang akan mengubah impedansi saluran transmisi berimpedansi 50Ω. Hal ini sangat ideal digunakan untuk antena mobil HF yang memakai kontrol jarak jauh. Dengan memilih nilai induktansi yang tepat, maka akan didapatkan penunjukan SWR yang rendah di 160 meter sampai dengan 10 meter band. Nilai perkiraan induktansi ini adalah 1 mH, namun dapat bervariasi antara 0,7mh sampai 1,5mH.

Model kapasitif seperti ditunjukkan dalam gambar 1.9C. Cara kerjanya adalah dengan meminjam induktansi kecil dari antena (La). Antena akan disesuaikan dengan sedikit frekuensi lebih rendah dari frekuensi kerja yang seharusnya, ini membuat masukan impedansi bersifat induktif. Ini akan membuat rangkaian *Low Pass* L, yang akan mengubah impedansi saluran transmisi berimpedansi 50Ω. Poin penting tipe penyesuai impedansi ini adalah harus menyambungkan grounding DC. Hal ini penting untuk menghilangkan listrik statis yang timbul, tegangan tinggi dari kawat antena dan menekan terjadinya sambara petir jika didaerah tersebut sering terjadi petir. Selain itu untuk menambahkan tingkat keamanan perangkat anda.

Tuner Antena

Tuner antena atau Istilah ANTENNA TUNER ini sudah ada (dikenal) puluhan tahun. Sebetulnya yang di "tuned-up" oleh peralatan ini bukan antennanya melainkan alat ini menjadi "transformer" yang me-matchingkan antara impedansi dari terminal outputnya pemancar (50 ohm) terhadap nilai impedansi beban yang terbaca diujung bawah kabel coaxial / transmisi. Nilai yang ada itu belum tentu merupakan nilai impedansi yang sesungguhnya dari

antena, melainkan seringkali "nilai impedansi / mismatch antenna jika dilihat dari ujung bawah kabel transmisi" (karena nilai kondisi impedansi yang ada dititik terminal antenna bisa tidak sama / berubah alias terjadi transformasi jika diukur pada ujung bawah kabel coaxial , kecuali jika panjang kabel coaxial merupakan kelipatan 1/2 lambda elektrik maka barulah perubahan impedansi sepanjang kabel itu tidak terjadi, alias pengukuran diujung atas maupun diujung bawah akan sama). Jadi keuntungan utama dari penggunaan "antenna tuner" sebetulnya adalah lebih untuk melindungi pemancar agar tidak rusak / jebol / overheated jika antenna kurang matching. Itu saja , tidak lebih (artinya jika sebelum "antenna tuner" dipasang dan diset ternyata ada kondisi antenna yg kurang match / mismatch, maka pemasangan antenna tuner TIDAK MERUBAH MEMATCHINGKAN ANTENNA TERHADAP IMPEDANSI DIUJUNG ATAS COAXIAL.

Tuner ini hanya "mematchingkan" impedansi (semu , alias impedansi hasil transformasi kabel) diantara ujung bawah kabel dengan output pemancar. Artinya kondisi di antenna sendiri akan tetap tidak match. Hal tersebut mudah dibuktikan dengan cara : Setelah antenna tuner di stel dengan hasil "seakan sudah tercapai kondisi matching" , maka matikanlah lagi pemancar tanpa merubah semua setting yang ada. Lalu naiklah keatas tower dengan membawa SWR meter. Pasang SWR meter diantara antenna dengan ujung atas kabel pemancar. Lalu menggunakan HT mintalah teman untuk kembali menghidupkan pemancar. Lihatlah apa yang terjadi. Pada antenna akan TETAP TERBACA BAHWA ANTENNANYA TETAP TIDAK MATCH yang berarti tidak seluruh daya akan terpancar keluar (tetapi diujung bawah kabel impedansi sudah terbaca lain dan sudah match dibawah. Pemancar sudah lebih aman tidak mudah jebol meski pancaran dari antenna ngedrop. Hal semacam ini perlu juga untuk dipahami. Sebetulnya suatu impedansi mismatch disambungan antara antenna dengan ujung atas coax itu AKAN BERUBAH MENJADI (IMPEDANSI) BERAPA DITITIK UJUNG BAWAH ANTENNA, SUDAH BISA KITA KETAHUI SEBELUMNYA (alias bisa mudah dihitung) dengan menggunakan tabel Smith (SMITH CHART). Contoh gambar tuner antena seperti gambar berikut.

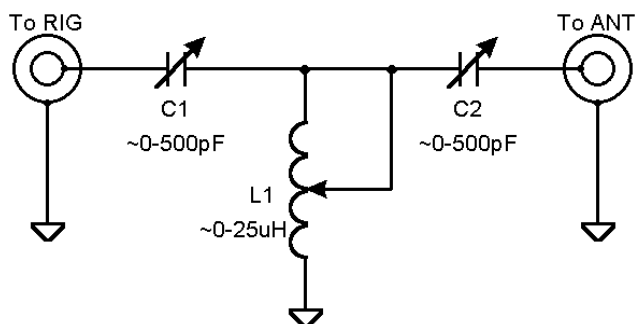
Gambar 1.10. Tuner Antena produk MFJ

Gambar 1.11. Bagian dalam tuner nntena produk MFJ

Gambar diatas adalah contoh tuner antena manual, dimana cara mengoperasikannya secara manual. Hal ini membutuhkan pengalaman tersendiri untuk bisa menggunakan dengan baik dan benar. Karena pengaturan tombol dan

tuningnya secara manual, maka pengaturannya akan sedikit lebih sulit. Karena tuntutan pengguna supaya tuner antena dapat dengan mudah dioperasikan maka pabrikan membuatlah model tuner antena tersebut dan diberi nama *Automatic Antenna Tuner*. Dibawah adalah contoh gambar *Automatic Antenna Tuner* (Tuner Antena Otomatis).

Gambar 1.12. HF Full Automatic Antenna Tuner

Tuner antena harganya bervariasi, dari yang murah (manual) sampai dengan yang mahal (Automatic). Semua kembali kepada anda untuk mensikapinya, misalkan toh harus membeli tentunya akan lebih baik disesuaikan dengan dana yang dicadangkan. Anda dapat juga membuat tuner antena sendiri, sedangkan untuk komponen juga tidak begitu susah dicari dan harganya juga terjangkau. Sementara skema rangkaian tuner antena (manual) banyak dan dapat di download dari internet. Contoh skema rangkaian manual tuner antena seperti beriku.

Gambar 1.13. Skema tuner antena sederhana

2.3 RANGKUMAN

Antena Mobil HF diperkenalkan pertama kali pada tahun 1930-an oleh para anggota Amateur Radio. Namun sejak tahun 1970-an, dimana saat itu telah di ketemukan radio FM maka bergeser menjadi FM antena mobil. Saat itu Antena mobil HF mulai ditinggalkan karena bentuknya yang relatif lebih besar ukurannya. Antena mobil HF harus memenuhi unsur sebagai berikut :

1. Kokoh : artinya antena harus tetap tegak walaupun dipakai berjalan di jalan raya dengan kecepatan tinggi namun dengan goyangan yang sedikit, demikian juga saat berhenti mendadak.
2. Stabil : artinya antena tidak boleh terlalu bergoyang saat di tikungan atau pengereman mendadak sehingga membahayakan orang lain di sekitarnya.
3. Fleksibel : artinya mudah dipasang ditempat yang diinginkan di mobil
4. Tahan terhadap cuaca : maksudnya tahan akibat yang ditimbulkan oleh cuaca yaitu angin, panas, hujan, salju dan es walau dalam kecepatan tinggi.
5. Mudah di tune frekuensi kerjanya sesuai dengan yang diinginkan di band HF lainnya tanpa harus menghentikan kendaraan.
6. Mudah dipasang tanpa mengubah bentuk kendaraan apalagi merubah peralatan keselamatan di mobil.
7. Mudah dilepas jika diperlukan.
8. Jadikan antena mobil se-efisien mungkin.

Yang paling sederhana dari antena mobil HF adalah dirancang dengan ¼ λ (¼ panjang gelombangnya). Walaupun model ini sebenarnya hanya praktis digunakan diatas band HF karena dimensi panjangnya

Ketika kita bekerja di band frekuensi HF yang di frekuensi rendah, maka panjang fisik dari antena cambuk akan semakin tinggi. Ini akan menimbulkan masalah baru, karena dibeberapa daerah tinggi kendaraan (termasuk dengan tinggi antenanya) dibatasi sampai kira-kira 4 meter. Terutama saat kita memasuki gerbang tol, disana terpampang tinggi maksimum yang diperbolehkan. Lebih susah lagi jika masuk ke parkiran pusat perbelanjaan yang memiliki areal parkir yang sempit dan ketinggian atap yang pendek.

Agar supaya antena mobil HF kita lebih pendek namun masih bisa beroperasi pada daerah frekuensi yang diinginkan maka perlu ditambahkan loading coil. Penambahan kapasitor dalam orde pF juga dibutuhkan.

Ground Losses untuk antena mobil HF muncul pertama kali pada tahun 1953 yang di isukan oleh Jack Belrose (VE3BLW). Dalam suatu artikel Belrose mengatakan bahwa arus yang mengalir di dasar antena harus dikembalikan ke bagian bawah antena oleh arus induksi tanah dibawah radiator antena. Arus ini harus dikumpulkan oleh badan mobil dan selanjutnya disalurkan ke tanah oleh badan mobil melalui kapasitansi.

Tuner antena atau Istilah ANTENNA TUNER ini sudah ada (dikenal) puluhan tahun. Sebetulnya yang di "tuned-up" oleh peralatan ini bukan antennanya melainkan alat ini menjadi "transformer" yang me-matchingkan antara impedansi dari terminal outputnya pemancar (50 ohm) terhadap nilai impedansi beban yang terbaca diujung bawah kabel coaxial / transmisi. Nilai yang ada itu belum tentu merupakan nilai impedansi yang sesungguhnya dari antena, melainkan seringkali "nilai impedansi / mismatch antenna jika dilihat dari ujung bawah kabel transmisi" (karena nilai kondisi impedansi yang ada dititik terminal antenna bisa tidak sama / berubah alias terjadi transformasi jika diukur pada ujung bawah kabel coaxial , kecuali jika panjang kabel coaxial merupakan kelipatan 1/2 lambda elektrik maka barulah perubahan impedansi sepanjang kabel itu tidak terjadi, alias pengukuran diujung atas maupun diujung bawah akan sama).

2.4 TUGAS

1. Dari uraian teori diatas, coba rencanakan antena mobil HF yang bekerja di frekuansi 14MHz, dengan ketinggian antena rancangan sependek mungkin.
2. Jika antena mobil HF tersebut (hasil rancangan pada no 1) di pasang di mobil jenis sedan, rencanakan penempatannya yang menurut anda baik dan rencanakan juga braket dudukan antenanya.
3. Kalau memungkinkan buatlah rancangan antena yang anda buat ke bentuk jadi. Bekerjalah secara kelompok, 1 kelompok terdiri dari 3 orang.

2.5TES FORMATIF

Jawablah pertanyaan dibawah :

1. Antena Mobil HF diperkenalkan pertama kali pada tahun 1930-an oleh ?
2. Sebutkan unsur-unsur penting yang harus diperhatikan dalam membuat Antena mobil HF !
3. Antena mobil HF Yang paling sederhana dirancang dengan ..... panjang gelombangnya.
4. Apakah kegunaan Loading Coil pada antena mobil HF ?
5. Dibagian manakah pemasangan antena Mobil HF yang terbaik pada kendaraan ?

3. KEGIATAN BELAJAR 2

3.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Merencanakan antena VHF dan UHF untuk mobil

3.2 MATERI

Antena VHF / UHF untuk Mobil

Perkembangan komunikasi sekarang ini sangat pesat, sehingga memungkinkan kita berkomunikasi dengan siapapun dan dimanapun tanpa banyak hambatan. Namun demikian tentunya semuanya itu membutuhkan peralatan dan biaya yang tidak sedikit.

Penggunaan Hand Phone (HP) sudah meluas sampai ke pelosok-pelosok desa. Hampir setiap orang sekarang mempunyai HP. Tetapi perlu diingat, biaya pengoperasian untuk pembelian pulsa tetap tinggi. Apalagi jika dipakai sekedar ngobrol ataupun bertukar pikiran dan pendapat tetapi mereka berjauhan.

Orang akan mencari bentuk ataupun cara berkomunikasi yang membutuhkan biaya yang murah dan jangkauan yang luas. Penggunaan alat komunikasi menggunakan perangkat transceiver VHF ataupun UHF menjadi pilihannya.

Penggunaan transceiver VHF ataupun UHF tentunya punya keterbatasan, apalagi berbentuk Handy Transceiver (HT). Jangkauan pancaran HT sangat terbatas, paling jauh antara 3Km sampai dengan 5Km. Untuk meningkatkan jangkauan ini orang akan menggunakan transceiver yang berdaya besar semisal RIG. Penggunaan RIG inipun juga mempunyai banyak keterbatasan, karena membutuhkan antena yang lebih besar dibandingkan menggunakan HT.

Timbul pertanyaan dan keinginan, bagaimana caranya supaya bisa berkomunikasi menggunakan HT maupun RIG yang dapat di bawa kemana-mana dalam bepergian. Dapatlah ide yang salah satunya adalah dengan memasang antena mobil VHF ataupun UHF di mobil sehingga bisa berkomunikasi walaupun dalam perjalanan menggunakan mobil.

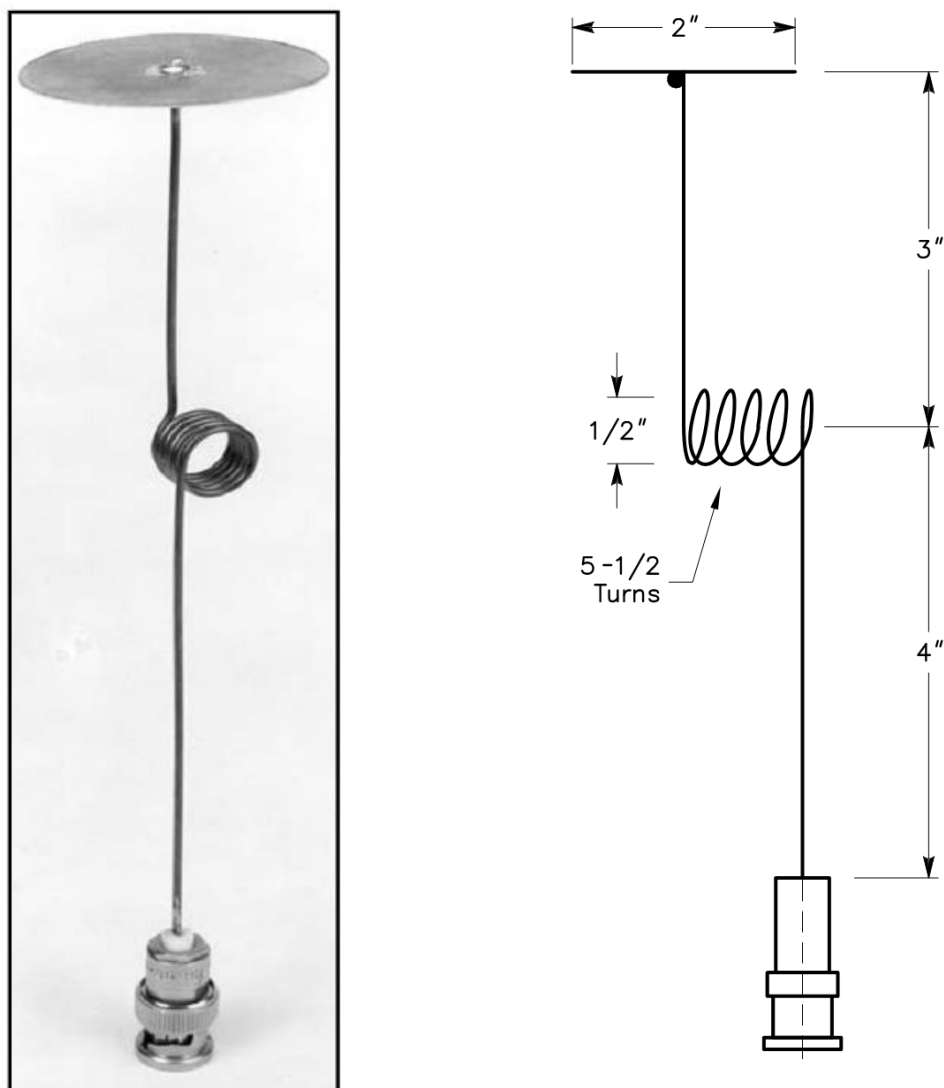
Dalam memasang antena VHF maupun UHF mobil yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Kokoh : artinya antena harus tetap tegak walaupun dipakai berjalan di jalan raya dengan kecepatan tinggi.
2. Stabil : artinya antena tidak boleh terlalu bergoyang.
3. Fleksibel : artinya mudah dipasang ditempat yang diinginkan di mobil.
4. Tahan terhadap cuaca : maksudnya tahan akibat yang ditimbulkan oleh cuaca yaitu angin, panas, hujan, salju dan es.
5. Mudah di tune frekuensi kerjanya sesuai dengan yang diinginkan di band VHF atau UHF.
6. Mudah dipasang tanpa mengubah bentuk kendaraan apalagi merubah peralatan keselamatan di mobil.
7. Mudah dilepas jika diperlukan.
8. Jadikan antena mobil se-efisien mungkin.

Banyak rancangan antena VHF/UHF mobil yang bisa dibuat dan dipakai, tentunya disesuaikan dengan kebutuhan. Tidak semua rancangan atau model antena VHF/UHF mobil sesuai dengan keinginan kita dan sesuai dengan kendaraan kita. Kita harus pandai dalam memilih dan menentukan model antena apa yang sesuai dengan kebutuhan dan sesuai dengan ke 8 kriteria diatas. Berikut beberapa rancangan antena VHF/UHF mobil yang bisa digunakan untuk referensi.

Antena Mobil Model Top Loaded

Salah satu rancangan antena VHF/UHF mobil yang bisa dipakai adalah model *Top Loaded*. Antena mobil jenis ini dapat digunakan baik di mobil maupun dipakai portabel. Model antena ini pertamakali dirancang oleh Don Johnson dan Bruce Brown. Gambar dan rancangan antena model *Top Loaded* seperti gambar 2.1 dibawah.

Antena ini sebenarnya mempunyai 2 loaded, satu diatas dan satu di posisi tengah. Antena model ini menawarkan harga yang murah dan mudah dibuat. Bisa dilihat pada gambar dibawah, bahwa satu-satunya bahan yang terpenting adalah kawat yang kaku, bahan *circuit board* (PCB) dan konektor.

Gambar 2.1. Gambar antena mobil model Top Loaded dan rancangannya

- **Konstruksi**

Bagian antena keseluruhan terdiri dari kawat kaku yang tidak terputus baik dari bawah, loading tengah sampai loading atas. *Top loading disk* dibuat dari bahan PCB, tembaga ataupun kuningan yang dipotong melingkar dengan diameter 2 inchi. *Top loading disk* tidak dianjurkan memakai bahan aluminium.

Untuk loading tengah diameternya ½ inchi dan jumlah kumparannya adalah 5,5 lilit. Supaya mudah dalam membuat lilitan, gunakan benda silinder semisal dari kayu atau pipa yang mempunyai diameter ½ inchi. Setelah lilitan terbentuk maka pastikan lilitan tersebut tidak terlepas lagi.

Agar ukuran antena tepat 3 inchi dari atas ke pusat kumparan (loading tengah) dan 4 inchi dari pusat kumparan ke konektor, sebaiknya jangan memotong kawat terlalu mepet dengan ukuran. Sebaiknya ukuran panjang kawat dilebihkan supaya bisa dipotong tepat 3 inchi untuk bagian atas kumparan dan 4 inchi untuk bagian bawah kumparan.

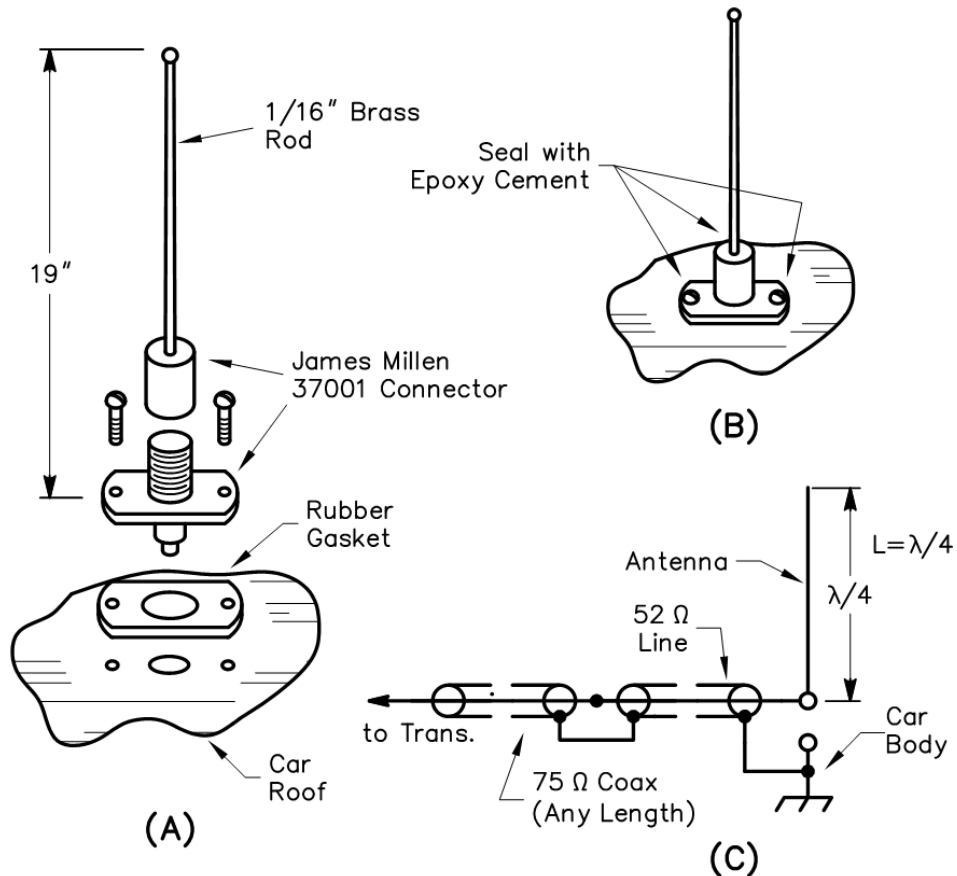
Selanjutnya solder bagian bawah kumparan yang mempunyai panjang 4 inchi ke konektor yang sudah anda siapkan. Rancangan diatas menggunakan konektor BNC. Jangan lupa memberi sedikit isolator untuk selubung kawat sebelum menyolder kawat dengan konektor. Ini bertujuan agar kawat hanya terhubung ke iner konektor tanpa menyentuh bagian luar (*ground*) dari konektor. Selanjutnya gunakan lem semisal epoxy untuk mengikat antara konektor dan kawat, sehingga dapat membantu solderan agar tidak mudah lepas.

Berikutnya adalah memasang disk atas. Bor atau lubangi disk di pusatnya sebesar diameter kawat atau lebih besar sedikit sehingga kawat bisa masuk. Setelah itu solderlah antara disk dan kawat. Disinilah kenapa tidak dianjurkan menggunakan aluminium, karena bahan aluminium tidak bisa di solder. Yang praktis dan murah adalah menggunakan PCB, dan akan lebih baik menggunakan PCB *double layer* (dua sisi).

Untuk tune-up antena model ini adalah dengan cara merenggangkan atau merapatkan kumparan. Pertama siapkan transceiver, atur di frekuensi yang direncanakan sebelumnya. Atur juga daya dari transceiver diposisi *low power*. Hubungkan transceiver ke SWR meter dan selanjutnya dari SWR meter ke antena dengan bantuan kabel. Usahakan posisi antena terbebas dari benda-benda lain yang dapat mempengaruhi dalam pengujian ini. Akan lebih baik jika pengujian dilakukan di tempat lapang.

Atur kerapatan atau kerenggangan kumparan sehingga didapatkan penunjukan SWR yang rendah. Yang perlu diingat adalah jangan menyentuh antena saat sedang diuji. Karena dapat membahayakan diri kita dan dapat mempengaruhi hasil pengujian.

Antena VHF/UHF Vertikal ¼ Lamda

Idealnya antena VHF/UHF dipasang diatas reflektor datar yang sempurna, ini untuk mendapatkan pola radiasi *omni-directional* yang merata. Atap mobil adalah tempat terbaik untuk memasang antena VHF/UHF mobil yang harapannya kita mendapatkan pola radiasi *omni-directional* yang merata. Namun demikian bagian lain mobil dapat juga dipasang antena, hanya pola radiasi akan berubah dan pola radiasi *omni-directional* mungkin tidak akan didapat. Gambar dibawah memperlihatkan cara memasang antena VHF/UHF vertikal ¼ lamda di mobil.

Gambar 2.2. Cara memasang antena vertikal ¼ lamda

Gambar A dan B memperlihatkan bagaimana memasang antena ¼ lamda di atap mobil atau di media lain yang datar. Konektor langsung di baut di tempat atau dudukan yang sudah direncanakan. Gambar B memperlihatkan titik-titik

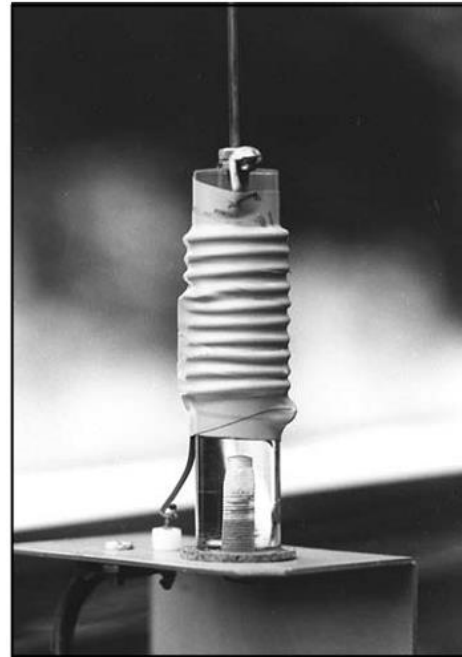
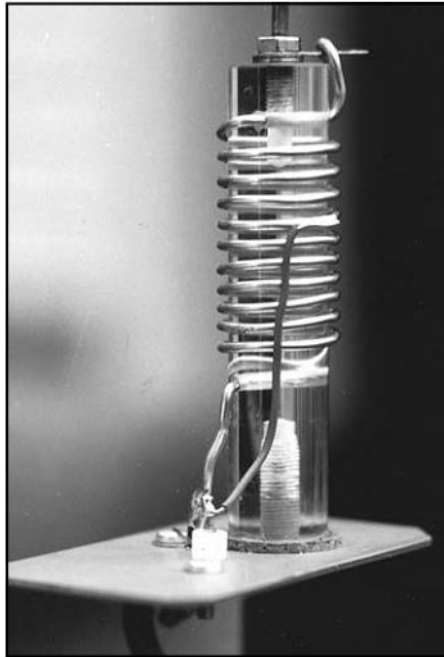
yang sebaiknya di lem dengan lem epoxy semen. Kelemahan pemasangan model ini adalah jika ingin melepas kemungkinan besar bisa merusak kendaraan atau mobil kita. Walaupun model ini adalah sederhana dan hasilnya juga lumayan, namun jarang dipergunakan. Karena pemasangannya dan pelepasan kembali yang sulit. Gambar C memperlihatkan rangkaian sederhana dari antena vertikal ¼ lamda.

Sudah dikenal secara umum bahwa antena VHF/UHF vertikal ¼ lamda biasa digunakan dalam pekerjaan repeater mobil, namun hasilnya kurang efektif jika dibandingkan dengan antena VHF/UHF 5/8 lamda. Dengan antena vertikal 5/8 lamda sinyal dapat di transmisikan dengan sudut pancaran sempit. Antena vertikal 5/8 lamda juga menghasilkan penguatan antena sebesar 1dB lebih besar dibandingkan antena vertikal ¼ lamda.

Antena Mobil 144MHz Vertikal 5/8 Lamda

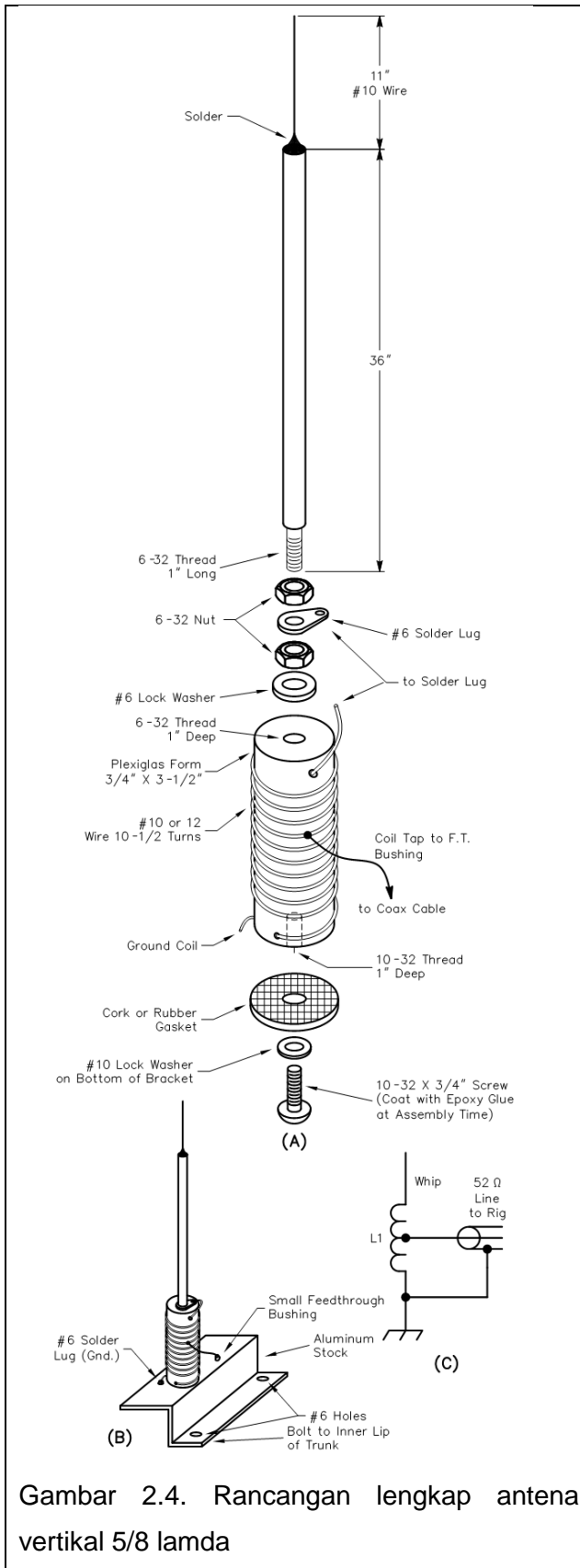
Antena vertikal yang paling populer untuk frekuensi VHF atau 144MHz adalah model 5/8 lamda. Antena 5/8 lamda ini biasa digunakan di komunikasi mobil maupun di stasiun tetap. Kelebihan lain antena ini adalah mempunyai penguatan 1dB lebih besar dibandingkan dengan model antena vertikal ¼ lamda. Model antena 5/8 lamda ini dapat menggunakan ground radial maupun ground di atap mobil. Jika menggunakan ground radial maka hanya membutuhkan panjang radial dari ¼ lamdanya.

Antena mobil VHF vertikal yang disajikan disini memiliki bahan dasar yang murah dan cara pembuatannya yang mudah. Gambar 2.3. dibawah memperlihatkan bagian loading coil dan gambar 2.4. memperlihatkan rancangan lengkap dari antena vertikal 5/8 lamda.

Bagian cambuk antena (batang antena) memiliki panjang total 47 inchi atau sekitar 120cm, terdiri dari batang antena dengan diameter agak besar sepanjang 36 inchi dan batang kawat tambahan sekitar 11 inchi. Anda dapat mencari bahan antena ini di toko penjual alat komunikasi. Sementara kawat bagian atas yang sepanjang 11 inchi dapat dibuat dari kawat pejal yang berdiameter 1,5 mm sampai dengan 2 mm.

Gambar 2.3. Bagian Loading Coil antena vertikal 5/8 lamda

Untuk membuat loading coil ini dibutuhkan pipa akrilik yang padat untuk menempatkan lilitan / kumparan. Bagian bawah dilubangi untuk melekatkan loading coil dengan braket dengan cara memakai sekrup. Sedangkan bagian atas juga dilubangi dengan diameter lebih kecil untuk menempatkan batang cambuk antena.

Anda bisa membuat loading coil ini dengan bahan yang ada di sekitar anda. Dapat menggunakan pipa PVC yang kuat untuk media lilitannya, atau bahan pipa dari fiber glass. Prinsipnya bahan tidak harus sama dengan rancangan yang ada disini. Yang terpenting adalah tahu prinsip kerja antena dan proses pembuatannya.

Untuk braket antena anda dapat menggunakan aluminium dengan ketebalan minimal 2mm, agar braket antena anda kuat. Untuk lekukan dan model braket dapat disesuaikan dengan mobil yang akan dipasang dan di mana antena tersebut dipasang, apakah dibagian belakang mobil, samping, depan atau atap mobil. Jika diatap mobil sebaiknya menggunakan magnet yang kuat agar tidak merusak atap mobil. Ingat saat memasang antena, tempatkan antena agar tidak mengganggu pandangan, saat buka pintu maupun bagasi mobil.

Gambar 2.4. Rancangan lengkap antena vertikal 5/8 lamda

Rancangan lengkap antena vertikal 5/8 lamda seperti gambar disamping. Gambar A memperliharkan rancangan lengkap dari antena vertikal 5/8 lamda mulai dari loading coil hingga batang antena paling atas beserta ukuran dan jumlah lilitannya.

Gambar B memperlihatkan bagaimana antena di lekatkan di braket dan bagaimana contoh membuat lekukan braket serta contoh penempatan lubang sekrup pada braket.

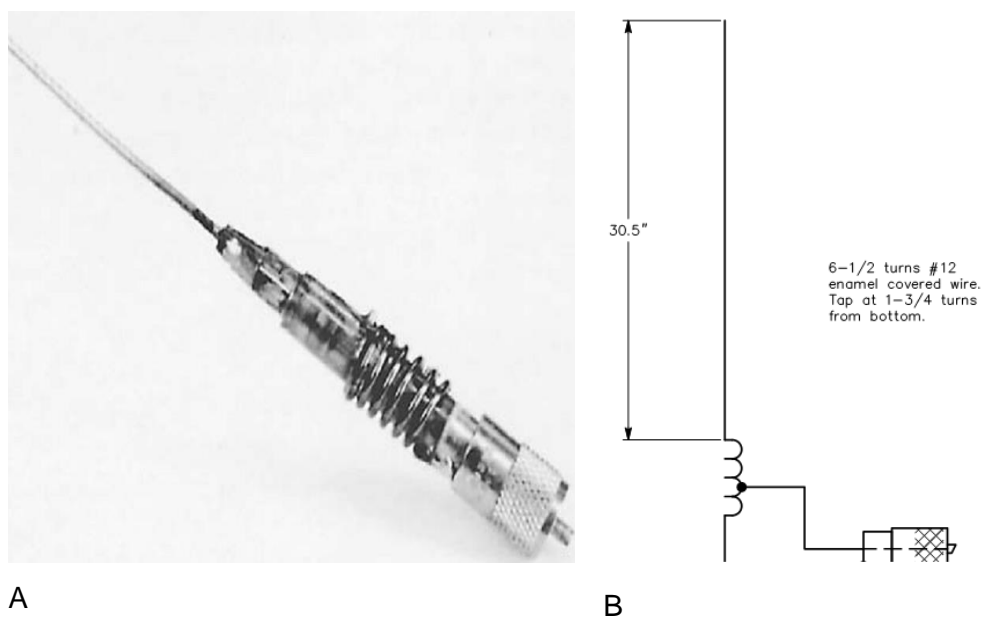
Sementara pada gambar C diperlihatkan rangkaian dasar antena vertikal 5/8 lamda. Dapat dilihat bahwa kawat loading coil bagian bawah di sambungkan ke grounding bodi braket dan mobil serta disambungkan juga dengan kawat luar (kawat ground) dari kabel transmisi. Sedangkan iner dari kabel transmisi di bagian agak tengah dari kawat loading coil.

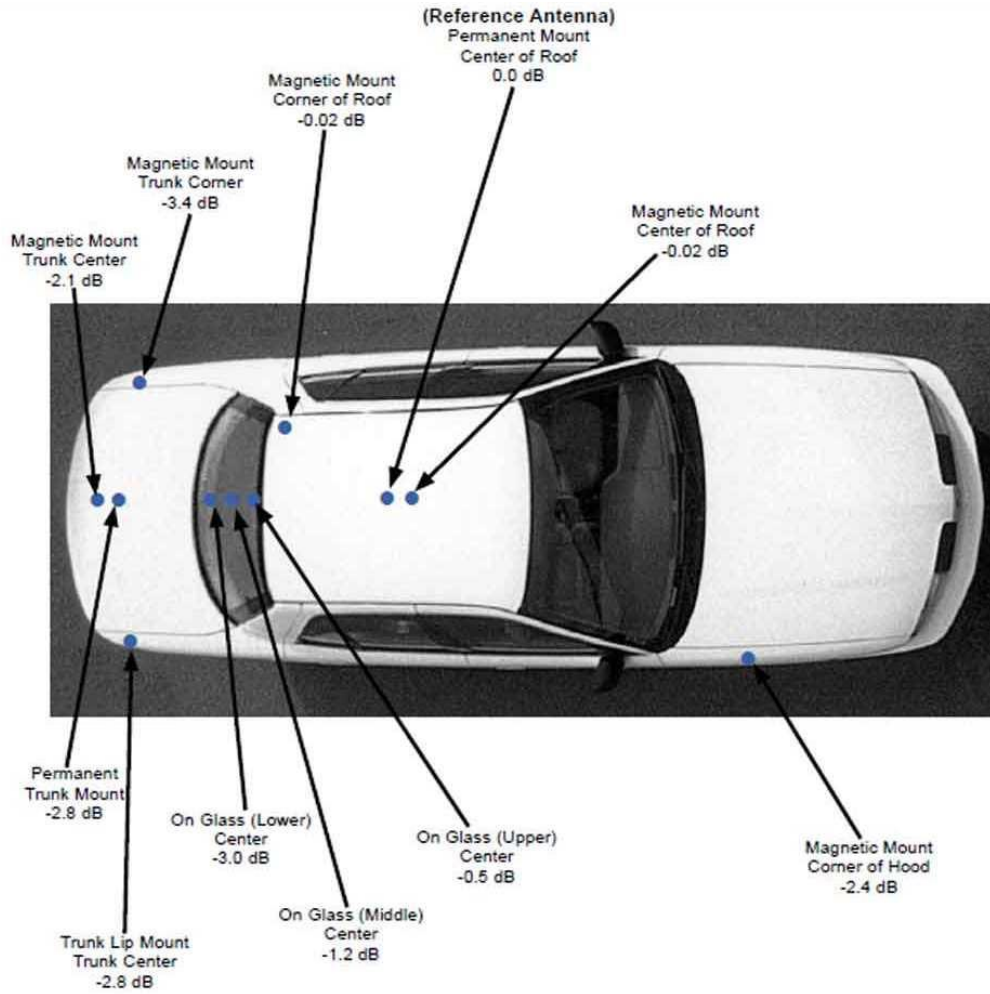
Kawat bagian atas loading coil di sambungkan langsung ke batang cambuk antena, bisa dengan cara di solder atau menggunakan mur- baut.

Setelah antena terpasang di kendaraan, baru dilakukan tune-up antena tersebut. Hubungkan kabel transmisi dari antena ke SWR, kemudian hubungkan juga SWR ke transceiver dengan menggunakan kabel impedansi 50Ω. Atur frekuensi transceiver di frekuensi yang dikehendaki (sekitar 144MHz). Jangan lupa mengatur juga daya transceiver ke posisi *low power*.

Dengan memancarkan sinyal di frekuensi yang diinginkan anda dapat mengamati penunjukan SWR nya. Jika penunjukan SWR masih tinggi, anda bisa mengatur ulang posisi tap di loading coilnya. Bisa diatur ke posisi bawah atau atasnya dari yang sebelumnya, sampai didapatkan penunjukan SWR yang rendah (standar terbaik adalah 1:1). Jika menginginkan perubahan frekuensi kerja antena yang sedikit ekstrim maka anda dapat memotong atau bahkan menambahkan kepanjangan dari batang antena yang paling atas sehingga didapatkan penunjukan SWR yang rendah.

Contoh model lain untuk antena mobil VHF vertikal terlihat seperti gambar berikut. Antena ini bekerja di frekuensi 220MHz, dengan panjang 5/8 lamda.

A B

Gambar 2.5. (A) Bentuk jadi antena vertikal 5/8 lamda bekerja di 220MHz.
(B). Skema rangkaian antena-nya

Gambar dibawah memperlihatkan posisi pemasangan antena VHF/UHF mobil dan beberapa kelebihan dan kekurangannya dalam hal hasil penguatan antena dengan referensi jika dipasang di titik tengah atap mobil.

Gambar 2.6. Berbagaimacam posisi penempatan antena VHF/UHF mobil

(A) (B)

Gambar 2.7. Contoh pemasangan antena VHF/UHF vertikal di mobil

3.3 RANGKUMAN

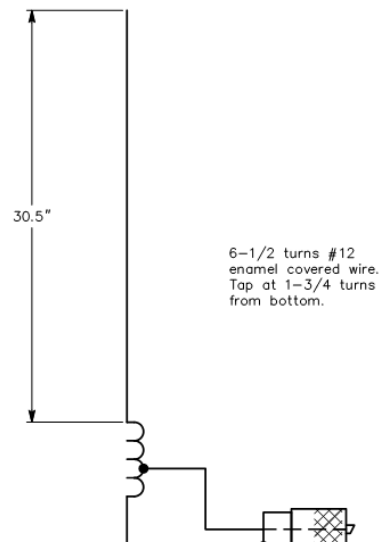
Banyak rancangan antena VHF/UHF mobil yang bisa dibuat dan dipakai, tentunya disesuaikan dengan kebutuhan. Tidak semua rancangan atau model antena VHF/UHF mobil sesuai dengan keinginan kita dan sesuai dengan kendaraan kita. Kita harus pandai dalam memilih dan menentukan model antena apa yang sesuai dengan kebutuhan dan sesuai dengan ke 8 kriteria diatas. Berikut beberapa rancangan antena VHF/UHF mobil yang bisa digunakan untuk referensi.

Salah satu rancangan antena VHF/UHF mobil yang bisa dipakai adalah model *Top Loaded*. Antena mobil jenis ini dapat digunakan baik di mobil maupun dipakai portabel. Model antena ini pertamakali dirancang oleh Don Johnson dan Bruce Brown.

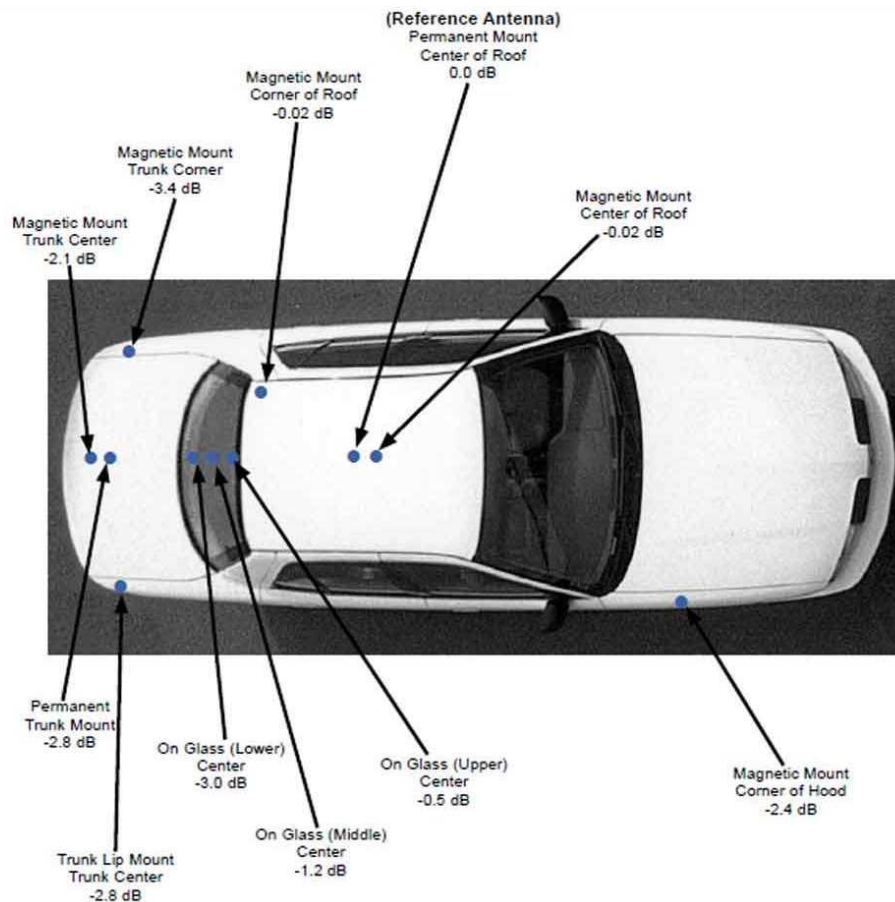
Idealnya antena VHF/UHF dipasang diatas reflektor datar yang sempurna, ini untuk mendapatkan pola radiasi *omni-directional* yang merata. Atap mobil adalah tempat terbaik untuk memasang antena VHF/UHF mobil yang harapannya kita mendapatkan pola radiasi *omni-directional* yang merata. Namun demikian bagian lain mobil dapat juga dipasang antena, hanya pola radiasi akan berubah dan pola radiasi *omni-directional* mungkin tidak akan didapat. Gambar dibawah memperlihatkan cara memasang antena VHF/UHF vertikal ¼ lamda di mobil.

Antena vertikal yang paling populer untuk frekuensi VHF atau 144MHz adalah model 5/8 lamda. Antena 5/8 lamda ini biasa digunakan di komunikasi mobil maupun di stasiun tetap. Kelebihan lain antena ini adalah mempunyai penguatan 1dB lebih besar dibandingkan dengan model antena vertikal ¼ lamda. Model antena 5/8 lamda ini dapat menggunakan ground radial maupun ground di atap mobil. Jika menggunakan ground radial maka hanya membutuhkan panjang radial dari ¼ lamdanya.

3.4 TUGAS

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 3 orang. Rancanglah antena mobil VHF/UHF dengan model rancangan seperti berikut, rencanakanlah antena mobil VHF/UHF tersebut untuk bekerja di frekuensi 145.500 MHz.

2. Jika antena diatas ditempatkan dibagian belakang mobil sedan, rencanakanlah dan gambarlah braket dudukannya dan tunjukkan dimana sebaiknya dipasang.

3.5 TES FORMATIF

1. Ditempatkan dimanakah idealnya antena VHF/UHF mobil dipasang pada kendaraan ?
2. Pola radiasi yang diharapkan dalam pemasangan antena mobil VHF/UHF adalah pola radiasi ....
3. Antena vertikal yang paling populer untuk frekuensi VHF atau 144MHz adalah model .... lamda.
4. Jelaskan cara Tune-Up antena mobil VHF Setelah antena terpasang di kendaraan !
5. Dari gambar penempatan pemasangan antena dibawah, dimanakah penempatan antena VHF/UHF di mobil sedan yang terbaik? Dan dimanakah penempatan antena yang terjelek ?

4. KEGIATAN BELAJAR 3

4.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Merencanakan antena VHF dan UHF untuk rumah

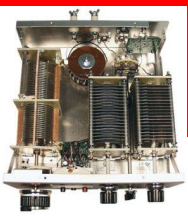
4.2 MATERI

Antena VHF / UHF untuk Rumah

Sekarang ini perangkat radio komunikasi baik yang bekerja di band VHF maupun UHF sudah tidak asing lagi. Harganya pun juga sudah murah dan terjangkau, dengan banyak pilihan merek. Ada yang merek terkenal seperti ALINCO, ICOM, KENWOOD, YAESU dan merek pendatang baru dari produk China seperti Baofeng, Olinca, Weirwei dan masih banyak lagi.

Kalau kita bicara masalah band VHF dan UHF, dulu terbersit di benak kita adalah frekuensi kerja dari penerima televisi VHF/UHF. Memang ada kesamaan daerah kerja frekuensi VHF/UHF pada penerima televisi dengan yang ada di radio komunikasi. Model antena juga ada kemiripan bentuk dan ukuran.

Apabila kita menginginkan jangkauan pancaran dan penerimaan perangkat VHF/UHF dengan jangkauan yang lebih jauh atau luas, mau tidak mau kita harus memasang antena di ketinggian dan terbebas dari benda-benda lain disekitarnya. Ini hanya akan bisa kita capai dengan pemasangan antena di *base station* (di rumah).

Banyak sekali model dan tipe antena VHF/UHF untuk dipasang di rumah, begitu juga dengan ukuran atau dimensi panjang dan lebarnya. Untuk memilih antena model dan tipe yang mana terserah kepada kita. Kembalikan ke kebutuhan, keperluan, dana yang disediakan, luasan tempat yang akan dipasang antena untuk memilih antena. Tidak semua antena cocok dengan keperluan kita. Dan belum tentu antena yang harganya mahal juga cocok dengan keperluan kita. Perlu satu kecermatan dalam memilih dan menentukan antena VHF/UHF sesuai dengan perangkat dan kebutuhan kita.

Kadang antena VHF/UHF yang sudah kita pilih dan kita pasang tidak sesuai dengan yang kita inginkan atau kita pikirkan sebelumnya. Untuk itu perlu langkah optimalisasi antena agar sesuai dengan yang kita inginkan, terkait dengan jangkauan pancaran, penerimaan, mengurangi gangguan-gangguan dan masalah praktis lainnya.

Antena baik dengan cara membeli ataupun membuat dan merancang sendiri tidak ada yang terbaik untuk semua tujuan dan keinginan kita. Memilih antena terbaik dan yang cocok dengan tujuan kita itu yang terpenting. Langkah pertaman yang perlu dilakukan adalah menetapkan skala prioritas antena terlebih dahulu. Setelah skala prioritas sesuai tujuan telah di pilih belum juga selesai tugasnya. Kita dihadapkan dengan desain dan fitur yang spesifik dari antena yang berkaitan dengan polarisasi, panjang dan jenis saluran transmisi, metode pencocokan dan desain mekanik.

Penguatan (Gain) antena

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, kita tidak mungkin mendapatkan arah pancaran antena kita betul-betul melingkar dan dengan jangkauan yang jauh. Cara yang terbaik dan mungkin adalah dengan cara mengorbankan araha tertentu untuk menghasilkan keuntungan di arah yang lain. Pola radiasi antena dapat dikendalikan dengan berbagai cara. Salah satu adalah dengan menggunakan dua atau lebih elemen pendorong (*driven elemen*), hal ini akan mengubah sifat antena menjadi pengarah.

Pengarahan tersebut memberikan keuntungan yang nyata yaitu mempertajam respon frekuensi dibandingkan dengan antena yang biasa. Antena dengan driven element ini disebut antena pengarah dan umum disebut Yagi. Model antena ini mempunyai penguatan (*gain*) yang besar.

Pola Radiasi

Pola radiasi antena dapat dibuat seperti *omnidirectional*, *bidirectional, practically unidirectional* atau diantara kondisi tersebut tadi. Net operator radio komunikasi di band VHF biasanya harus menggunakan omni-directional, namun ini juga merupakan pilihan yang kurang pas. Gangguan nois, interferensi frekuensi cenderung lebih besar jika kita menggunakan antena *omnidirectional*.

Untuk kepentingan komunikasi jarak jauh (DX) penguatan antena dan sudut radiasi menjadi hal yang mutlak. Frekuensi yang bersih, nois rendah, gangguan dari sisi samping dan belakang yang rendah juga penting jika kita menggunakan antena di daerah yang padat komunikasinya. Atau kita mau mengadakan komunikasi EME (*Earth-Moon-Earth*) perlu memperhatikan pola radiasi ini.

Penguatan Tinggi

Secara umum, semakin tinggi antena VHF/UHF dipasang maka hasilnya akan semakin baik. Saat kita memasang antena VHF/UHF diketinggian sebaiknya kita membebaskan antena tersebut dari benda-benda penghalang atau yang mengganggunya semisal bangunan-bangunan, pohon, tiang listrik dan yang lainnya. Hal ini juga akan mempermudah dalam perawatan antena nantinya.

Semakin tinggi antena yang akan kita pasang maka semakin tinggi juga biayanya. Selain penyediaan tiang penyangga yang ekstra, juga penyediaan saluran transmisi juga akan lebih panjang, dan ini membutuhkan biaya tambahan. Adanya saluran transmisi yang lebih panjang akan meningkatkan rugi daya pada saluran transmisi tersebut.

Kerugian pada saluran transmisi ini akan meningkat jika frekuensi kerja juga lebih tinggi. Dengan kata lain, semakin tinggi frekuensi, kerugian di saluran transmisi juga semakin besar. Hal inilah yang bisa jadi pertimbangan kita kenapa kita harus memilih penguatan antena yang mempunyai penguatan tinggi.

Ukuran Antena

Dalam mendesain antena juga memerlukan ketelitian dan kecermatan. Memang secara teori antena lebih panjang (misal 2 x 5/8λ, 3 x 5/8λ) penguatan akan lebih besar dan jarak jangkau pancarannya akan lebih jauh. Namun demikian tentunya kita harus memperhatikan ukuran keseluruhan antena yang akan kita buat atau kita beli untuk keperluan di band VHF ataupun UHF.

Antena yang bekerja di band VHF dimensinya pasti akan lebih panjang dibandingkan antena yang bekerja di band UHF dengan ketentuan misalkan sama-sama 1 x 5/8λ. Hal ini dikarenakan panjang gelombang VHF lebih panjang dibandingkan UHF.

Banyak orang mencari dan membutuhkan antena yang mempunyai dimensi yang kecil tetapi dengan performa pancaran dan penguatan yang besar. Ini merupakan tantangan tersendiri saat kita membuat ataupun memilih model antena.

Polarisasi Antena

Sejak awal dioperasikannya frekuensi VHF untuk komunikasi, sudah menjadi perdebatan dan bahan kajian apakah elemen antena VHF posisinya vertikal atau horizontal. Awalnya antena untuk komunikasi VHF ber-polarisasi vertikal, namun sejalan dengan ditemukannya dan banyak digunakannya antena pengarah VHF maka polarisasi horizontal menjadi populer. Tes kekuatan signal dan jangkauan yang diadakan yang ternyata ada perbedaan antara polarisasi vertikal dan horizontal menjadi sedikit bukti untuk menetapkan sebuah kebijakan penggunaan polarisasi yang seragam.

Dalam jangka panjang ternyata tidak ada keuntungan dan kelebihan yang selalu baik, untuk penggunaan polarisasi vertikal ataupun horizontal pada VHF. Dengan polarisasi horizontal terbukti dapat memperkecil gangguan interferensi, gangguan pengapian oleh kendaraan yang lewat, dan gangguan-gangguan frekuensi lainnya. Sementara polarisasi vertikal juga mempunyai banyak keuntungang yaitu bentuk antena lebih sederhana, pola pancaran bisa melingkar (*omnidirectional*), dan umum digunakan untuk komunikasi mobil / bergerak. Polarisasi vertikal ini digunakan untuk standar komunikasi bergerak, repeater FM dan juga untuk komunikasi digital.

Jika kita berkomunikasi dengan polarisasi antena yang berbeda antara pemancar dan penerima atau sebaliknya, maka akan kehilangan kekuatan singnal hingga 20dB. Perbedaan penggunaan polarisasi ini biasa disebut cross-polarization. Oleh karena itu sangat disarankan untuk menggunakan palrisasi antena yang sama untuk berkomunikasi.

Polarisasi Sirkular (*Circular polarization*)

Polarisasi diartikan dengan tipe vertikal dan horizontal. Hal ini sebenarnya kurang memiliki arti jika referensinya adalah permukaan bumi. Banyak faktor propagasi dapat menyebabkan perubahan polarisasi antara lain refleksi dan

refraksi serta perjalanan melalui bidang magnetik bumi. Ini membuat polarisasi gelombang VHF/UHF menjadi acak, sehingga seharusnya antena tetap mampu menerimanya dengan baik. Oleh karena itu diciptakanlah antena dengan polarisasi melingkar yang disebut dengan antena *helical*.

Gelombang dengan polarisasi sirkular akan terbentuk dalam perjalanannya di udara bebas. Oleh sebab itu sebaiknya sebuah antena dapat menerima kedua polarisasi baik vertikal maupun horizontal. Hal ini dikarenakan saat signal meninggalkan antena pemancar memiliki polarisasi vertikal, namun di perjalanannya karena pengaruh pantulan dan propagasi sampai di antena penerima berubah menjadi polarisasi horizontal, begitu juga sebaliknya.

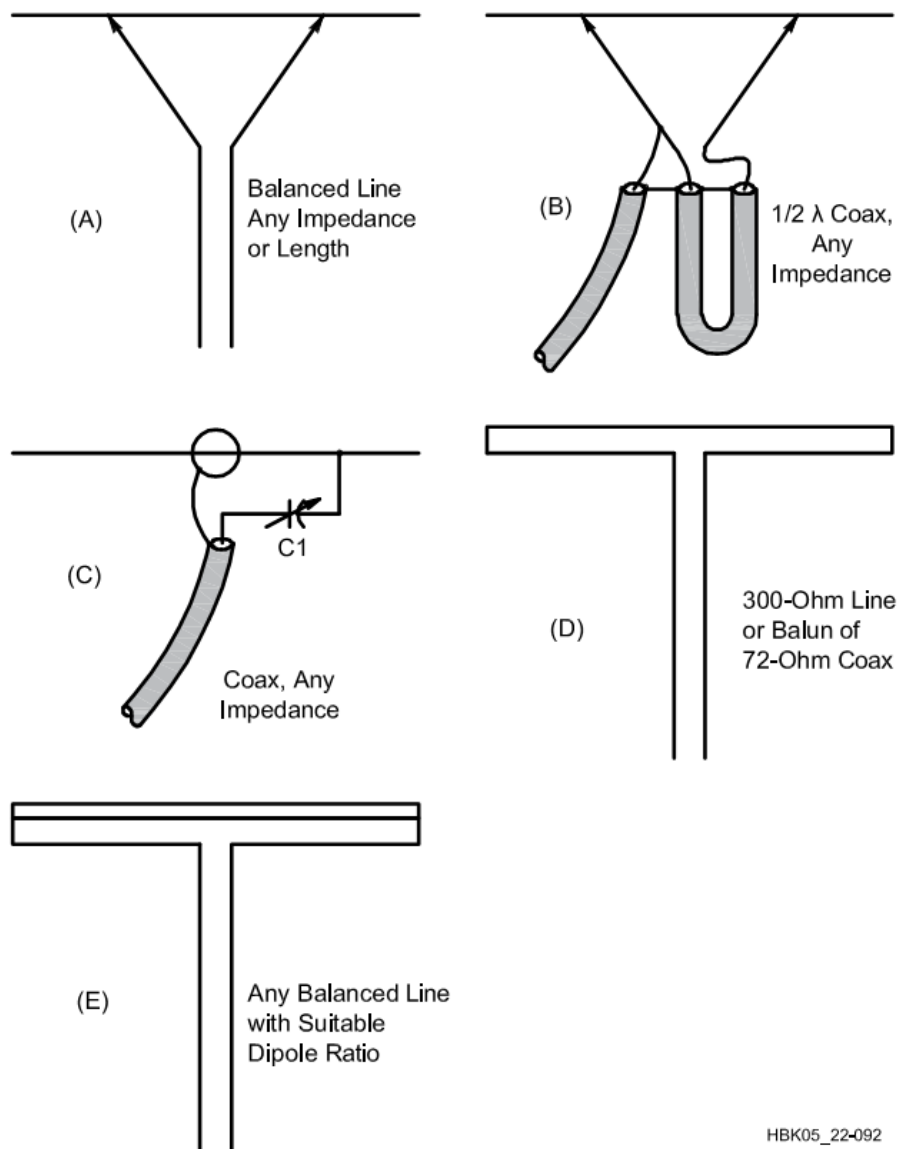
Saluran Transmisi (Kabel)

Jenis kabel transmisi yang umum digunakan untuk VHF adalah kabel koaksial (*coaxial cable*) *unbalance*. Bagi pemula yang umum dikenal adalah RG58 ataupun RG59. Namun kabel ini mempunyai rugi daya yang besar jika digunakan di frekuensi VHF dan UHF, apalagi dengan ukuran yang panjang, sangat tidak disarankan.

Kabel saluran transmisi yang disarankan untuk frekuensi VHF minimal menggunakan coaxial cable jenis RG8 atau RG11 yang mempunyai penampang kabel lebih besar dan kerugian daya yang relatif lebih kecil dibanding dengan RG58 atau RG59. Selain itu jenis kabel RG8 ataupun RG11 mempunyai kemampuan menyalurkan daya lebih besar. Namun demikian kabel ini belum disarankan untuk digunakan di frekuensi UHF.

Kabel yang disarankan untuk digunakan di frekuensi UHF adalah kabel Heliax. Kabel ini mempunyai dimensi yang lebih besar dengan selubung dari tembaga ataupun aluminium. Dengan demikian memungkinkan bekerja di frekuensi yang lebih tinggi, kerugian daya kecil dan dapat menyalurkan daya besar.

Matching Impedansi

Dalam matching impedansi antara antena dengan saluran transmisi untuk frekuensi VHF maupun UHF dikenal 3 cara, yaitu *Delta Match*, *Gamma Match* dan *Folded Dipole*.

Gambar 3.1. Cara matching impedansi

- **Delta Match**

Mungkin matching impedansi yang pertama kali dibuat adalah dengan tapping pada kawat terbuka dengan panjang kawat sepanjang setengah gelombang. Kemudian dikembangkan pengumpan antena kawat setengah gelombang di *feed point* di tengah antara ujung antena dan membentuk simbol delta. Hal ini seperti terlihat pada gambar 3.1A dan 3.1B.

Dalam metode delta match ini kita tidak perlu mengetahui besaran impedansinya, yang terpenting dengan mengatur besaran delta match dengan melebarkan atau mengecilkan bentuk delta pada feed point dan mendapatkan penunjukan SWR yang rendah.

- **Gamma Match**

Gamma Match dapat dilihat pada gambar 3.1C. Titik tengah dari kawat atau elemen antena setengah panjang gelombang merupakan titik yang netral. Pada titik inilah kabel luar serabut yang ada pada kabel coaxial disambungkan ke elemen antena, yang mana akan juga tersambung dengan boom antena baik terbuat dari bahan metal maupun bukan konduktor. Sementara inner (kawat tengah) kabel coaxial dihubungkan ke elemen matching point. Hal ini seolah-olah membentuk kapasitor C1.

Kapasitor C1 seolah merupakan kapasitor variabel, yang mana dapat diatur nilai kapasitansinya menyesuaikan kebutuhan. Untuk bekerja di frekuensi 50 MHz maka membutuhkan nilai kapasitansi sekitar 100pF, dan 35pF sampai dengan 50pF jika bekerja di frekuensi 144MHz.

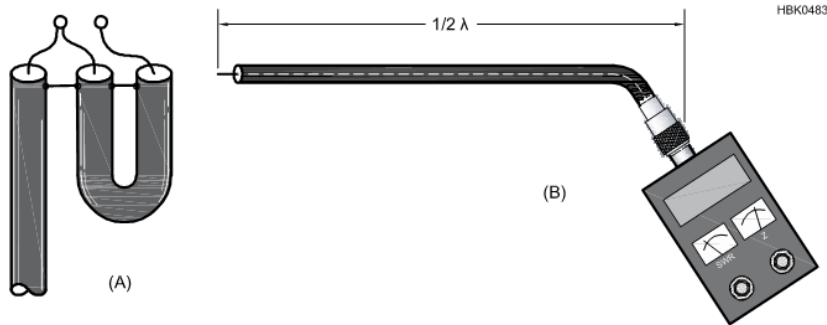
Untuk menghubungkan bagian gamma match dengan elemen driven dibutuhkan sebuah *sliding clamp*. Dengan demikian untuk mengatur nilai kapasitansi cukup menggeser-geser kedudukan *sliding clamp* sampai didapatkan penunjukan SWR yang rendah.

- **Folded Dipole**

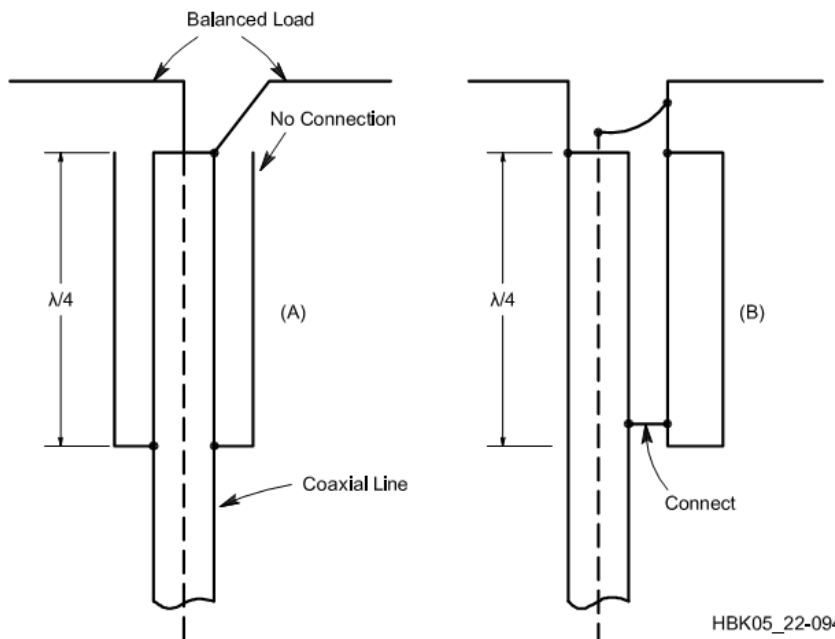
Impedansi di titik tengah dari feed point dipole setengah gelombang bernilai sekitar 72Ω. Jika konduktor tunggal dengan ukuran sembarang dilipat untuk membuat folded dipole setengah gelombang seperti terlihat pada gambar 3.1D, maka impedansinya akan meningkat 4 kali lipat menjadi sekitar 300Ω. Dengan demikian langsung dapat di umpan dengan kabel line yang ber-impedansi sekitar 300Ω tanpa menggunakan penyesuai impedansi (balun).

Apabila diumpan dengan kabel ber-impedansi 70Ω sampai 75Ω maka diperlukan penyesuai impedansi dengan perbandingan 4:1. Impedansi lebih tinggi bisa disiasati dengan menambahkan satu kawat tambahan seperti terlihat pada gambar 3.1E.

Balun dan Transformator Impedansi

Konversi dari beban seimbang (*balance load*) ke kawat tidak seimbang (*unbalance lines*) ataupun sebaliknya dapat dilakukan denga rangkaian listrik maupun dengan kabel coaxial freksibel seperti terlihat pada gambar dibawah.

Gambar 3.2. Cara membuat balun

Jenis balun ini dapat menaikkan impedansi 4:1, misal dari 50Ω ke 200Ω atau 75Ω ke 300Ω. Panjang fisik dari kawat line yang digunakan tergantung dari faktor propagasi. Dengan demikian sebaiknya disesuaikan dengan resonansi frekuensi yang digunakan dan di ukur dengan menggunakan alat ukur semisal *Antenna Analyzer* seperti ditunjukkan gambar 3.2B diatas.

Balun dari kabel coaxial memberikan perbandingan transfer impedansi 1:1 seperti terlihat pada gambar dibawah.

Gambar 3.3. Cara konversi balun

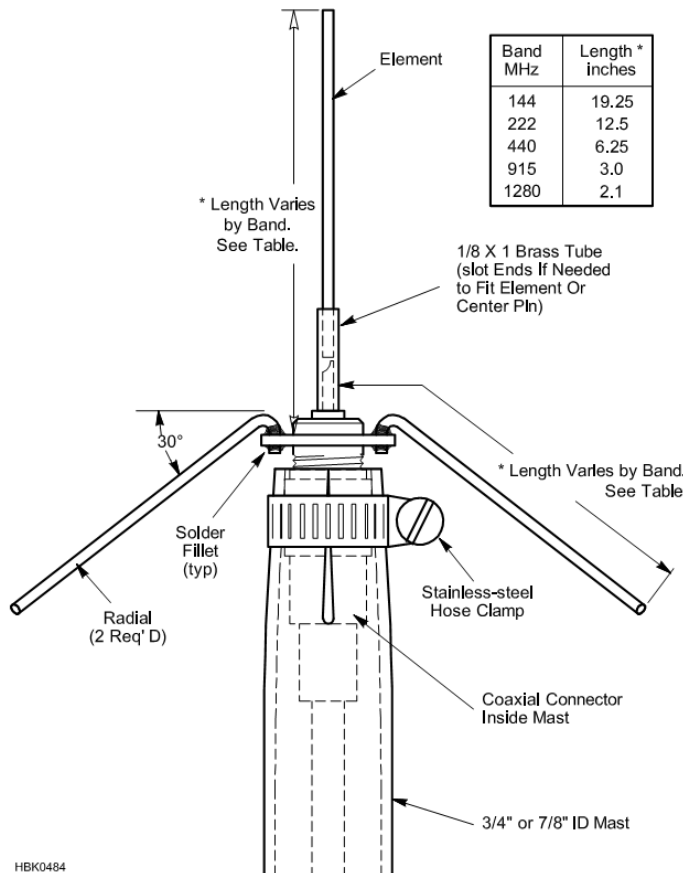
Kabel coaxial dibiarkan terbuka dibagian atas, sementara bagian bawah terhubung ke bagian luar coaxial. Gambar 3.3A adalah balun yang umum digunakan. Sementara gambar 3.3B adalah model lain dari balun yang bisa dibuat sebagai alternatif.

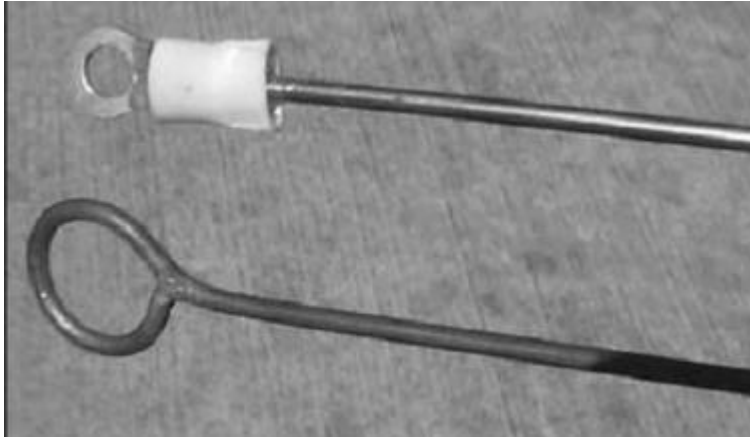
Simple Portable Ground-Plane Antenna

Portable Ground Plane Antenna ini sangat sederhana. Antena dibangun menggunakan konektor coaxial dan bisa dipilih apakah menggunakan konektor tipe N atau BNC. Yang terpenting adalah dapat bekerja di frekuensi VHF ataupun UHF yang diinginkan. Antena ini menggunakan 2 buah radial dan mudah di lepas, sehingga mudh dalam penyimpanan saat tidak digunakan.

Pilih kawat yang kaku untuk membangun model antena ini, sehingga kuat terhadap terpaan angin. Untuk ke 2 radialnya anda bisa memasang dengan cara di solder atau kalau memungkinkan di las supaya kokoh.

Portable Ground Plane Antenna dapat dilihat seperti gambar dibawah.

Band MHz	Length * inches
144	19.25
222	12.5
440	6.25
915	3.0
1280	2.1

Gambar 3.4. Antena *ground plane* sederhana

Untuk menghilangkan ujung-ujung yang tajam alangkah baiknya di tekuk ke dalam dan dibuat membentuk lingkaran, ataupun dengan cara memasang terminal bulat di ujungnya, seperti gambar dibawah.

Gambar 3.5. Alternatif membuat ujung elemen agar tidak tajam

Untuk mendapatkan penunjukan SWR yang rendah, anda dapat memotong sedikit demi sedikit kawat antena dan radialnya. Harapannya dengan memotong kawat tidak merubah resonansi frekuensinya.

4.3 RANGKUMAN

Apabila kita menginginkan jangkauan pancaran dan penerimaan perangkat VHF/UHF dengan jangkauan yang lebih jauh atau luas, mau tidak mau kita harus memasang antena di ketinggian dan terbebas dari benda-benda lain disekitarnya. Ini hanya akan bisa kita capai dengan pemasangan antena di *base station* (di rumah)

Secara umum, semakin tinggi antena VHF/UHF dipasang maka hasilnya akan semakin baik. Saat kita memasang antena VHF/UHF diketinggian sebaiknya kita membebaskan antena tersebut dari benda-benda penghalang atau yang mengganggunya semisal bangunan-bangunan, pohon, tiang listrik dan yang lainnya. Hal ini juga akan mempermudah dalam perawatan antena nantinya.

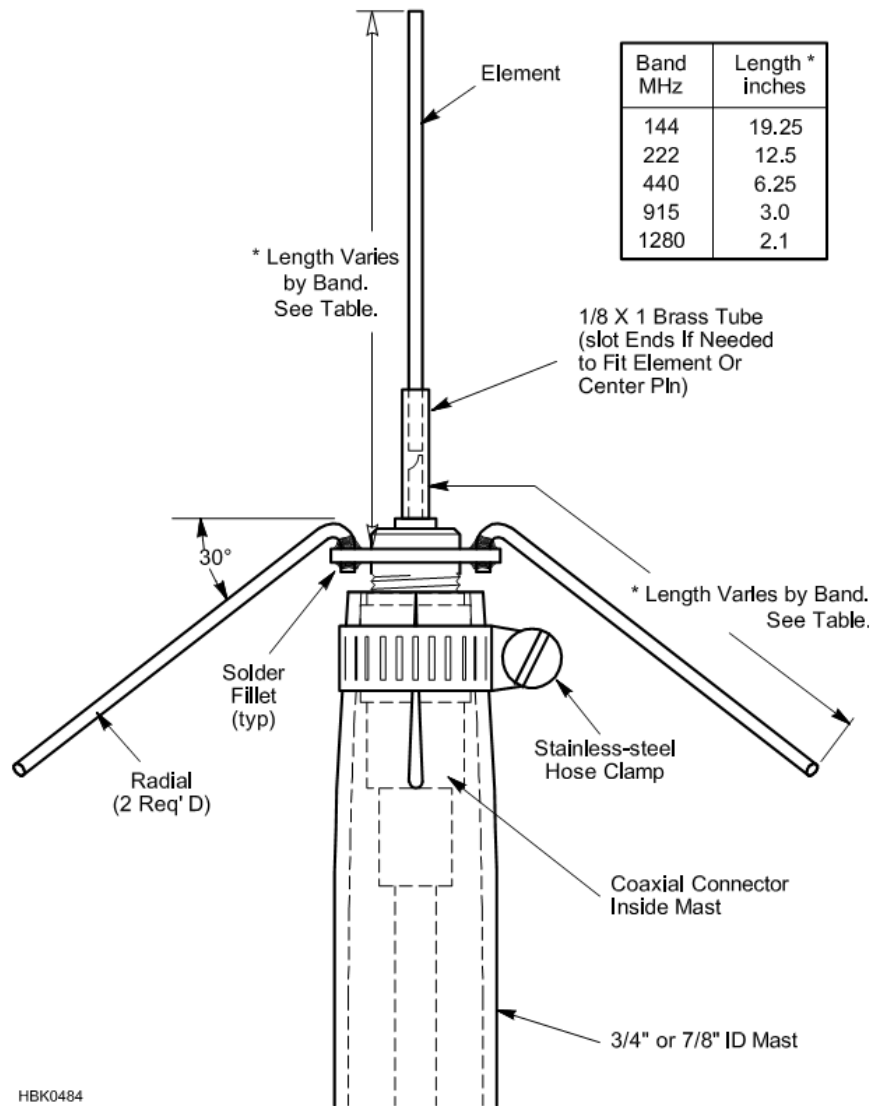
Dalam mendesain antena juga memerlukan ketelitian dan kecermatan. Memang secara teori antena lebih panjang (misal 2 x 5/8λ, 3 x 5/8λ) penguatan akan lebih besar dan jarak jangkau pancarannya akan lebih jauh. Namun demikian tentunya kita harus memperhatikan ukuran keseluruhan antena yang akan kita buat atau kita beli untuk keperluan di band VHF ataupun UHF.

Dalam jangka panjang ternyata tidak ada keuntungan dan kelebihan yang selalu baik, untuk penggunaan polarisasi vertikal ataupun horizontal pada VHF. Dengan polarisasi horizontal terbukti dapat memperkecil gangguan interferensi, gangguan pengapian oleh kendaraan yang lewat, dan gangguan-gangguan frekuensi lainnya. Sementara polarisasi vertikal juga mempunyai banyak keuntungang yaitu bentuk antena lebih sederhana, pola pancaran bisa melingkar (*omnidirectional*), dan umum digunakan untuk komunikasi mobil / bergerak.

Jenis kabel transmisi yang umum digunakan untuk VHF adalah kabel koaksial (*coaxial cable*) *unbalance*. Bagi pemula yang umum dikenal adalah RG58 ataupun RG59. Namun kabel ini mempunyai rugi daya yang besar jika digunakan di frekuensi VHF dan UHF, apalagi dengan ukuran yang panjang, sangat tidak disarankan.

Dalam matching impedansi antara antena dengan saluran transmisi untuk frekuensi VHF maupun UHF dikenal 3 cara, yaitu *Delta Match*, *Gamma Match* dan *Folded Dipole*.

4.4 TUGAS

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 3 orang. Rencanakan antena Ground Plane sederhana untuk bekerja di frekuensi 145 Mhz. Rancangan seperti gambar dibawah.
2. Setelah rancangan jadi, maka buatlah barang yang sesungguhnya.

4.5 TES FORMATIF

1. Antena vertikal model ground plane memiliki pola radiasi ....
2. Apa yang harus diperhatikan saat kita memasang antena VHF/UHF di suatu ketinggian ?
3. Sebutkan 3 cara dalam melakukan matching impedansi antara antena dengan saluran transmisi !
4. Konversi dari beban seimbang (*balance load*) ke kawat tidak seimbang (*unbalance lines*) ataupun sebaliknya dapat dilakukan denga menggunakan ....
5. Balun yang dapat menaikkan impedansi dari 50Ω ke 200Ω mempunyai perbandingan ....

5. KEGIATAN BELAJAR 4

5.1 TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Merencanakan antena bentuk corong (*Horn Antenna*).

5.2 MATERI

ANTENA CORONG (*HORN ANTENNA*)

Antena corong (*Horn Antenna*) pertama kali dikenalkan oleh Bob Atkins - KA1GT pada bulan April 1987 di majalah QST. Antena model corong ini cocok dipekerjakan di band radio UHF ataupun SHF. Membuat antena model corong ini akan mudah dibuat oleh seorang pemula jika bekerja di frekuensi 10GHz, karena dimensinya yang kecil sehingga tidak begitu kesulitan dan juga menawarkan penguatan sampai 25dBi. Ada baiknya mari kita ingat lagi pembagian band frekuensi radio seperti terlihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.1. Pembagian Band Frekuensi Radio

Frekuensi	Panjang gelombang	**Nama band**	**Singkatan**
3 – 30 Hz	10^4 – 10^5 km	Extremely low frequency	ELF
30 – 300 Hz	10^3 – 10^4 km	Super low frequency	SLF
300 – 3000 Hz	100 – 10^3 km	Ultra low frequency	ULF
3 – 30 kHz	10 – 100 km	Very low frequency	VLF
30 – 300 kHz	1 – 10 km	Low frequency	LF
300 kHz – 3 MHz	100 m – 1 km	Medium frequency	MF
3 – 30 MHz	10 – 100 m	High frequency	HF
30 – 300 MHz	1 – 10 m	Very high frequency	VHF
300 MHz – 3 GHz	10 cm – 1 m	Ultra high frequency	UHF
3 – 30 GHz	1 – 10 cm	Super high frequency	SHF
30 – 300 GHz	1 mm – 1 cm	Extremely high frequency	EHF

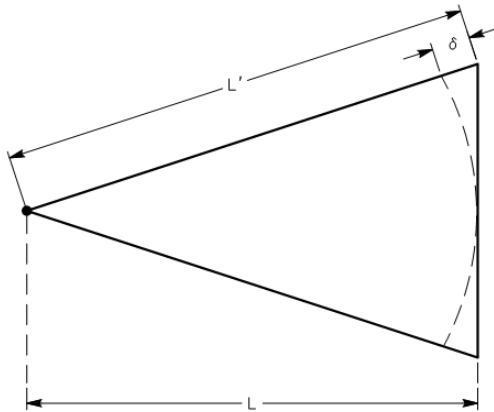
300 GHz - 3000 GHz	0.1 mm - 1 mm	Tremendously high frequency	THF

Antena model corong biasanya di umpan (*fed point*) menggunakan *waveguide*. *Waveguide* propagasi menggunakan mode TE10 dan bekerja di rentang frekuensi normal. Ini berarti bahwa medan elektrik (E) melewati guide yang berdimensi pendek dan melewati medan magnetik (H) yang luas. Terminologi E-plan dan H-plan seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.

Ada banyak jenis antena corong, jika *waveguide* melebar ke arah H-plan maka disebut H-plan sektoral. Demikian pula jika *waveguide* ke arah E-plan maka disebut E-plan sektoral. Jika *waveguide*-nya adalah kedua plan tersebut maka disebut antena corong piramidal.

Gambar 4.1. Antena 10GHz biasanya diumpan menggunakan *waveguide*

Ilustrasi antena corong seperti terlihat pada gambar dibawah. Panjang titik pusat corong ke titik tengah corong bagian depan dinotasikan sebagai L, dan panjang sisi miring dari corong dinotasikan L'. Perbedaan antara L dan L' adalah sebesar δ. Hal ini menyebabkan perbedaan phasa medan elektromagnetik yang melewati *aperture*.

Perbedaan phasa ini diperbolehkan dalam E-plan dan H-plan. Untuk corong E-plan intensitas medan cukup konstan di seluruh *aperture*. Untuk corong H-plan medan akan meruncing. Akibatnya perbedaan phasa di tepi aperture corong E-plan lebih kritis dan perbedaan phasa harus kurang dari 90^o (1/4 lamda). Dalam corong H-plan perbedaan phasa yang diijinkan adalah 144^o (0,4 lamda). Jika *aperture* dalam corong piramidal yaitu E-plan dan H-plan melebihi satu panjang gelombang maka pola nya menjadi berdiri sendiri (*independent*) dan dapat dianalisa secara terpisah.

Gambar 4.2. Ilustrasi perbedaan panjang antena corong

Membuat Antena Corong

Antena corong piramidal 10GHz dengan penguatan sekitar 18dBi terlihat seperti gambar dibawah. Parameter pertama dalam merencanakan antena adalah penguatan dan ukuran antena maksimalnya. Kedua hal ini tentunya saling terkait satu sama lainnya, dan dapat diperkirakan sebagai berikut.

L = H-plane length (λ) = 0.0654 × gain (Eq 1)

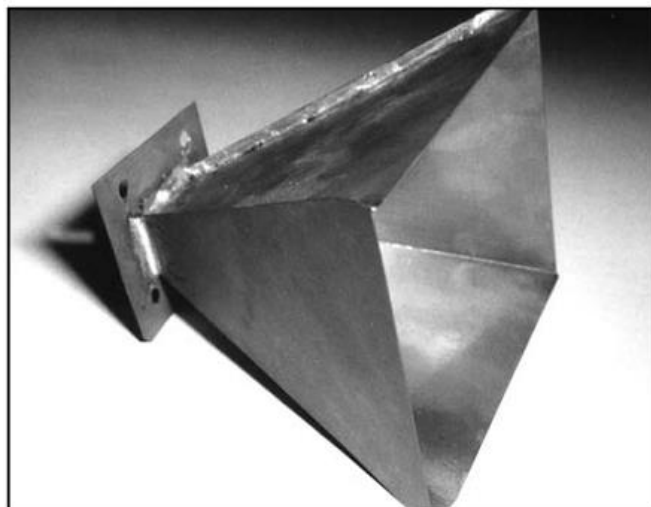
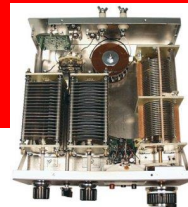
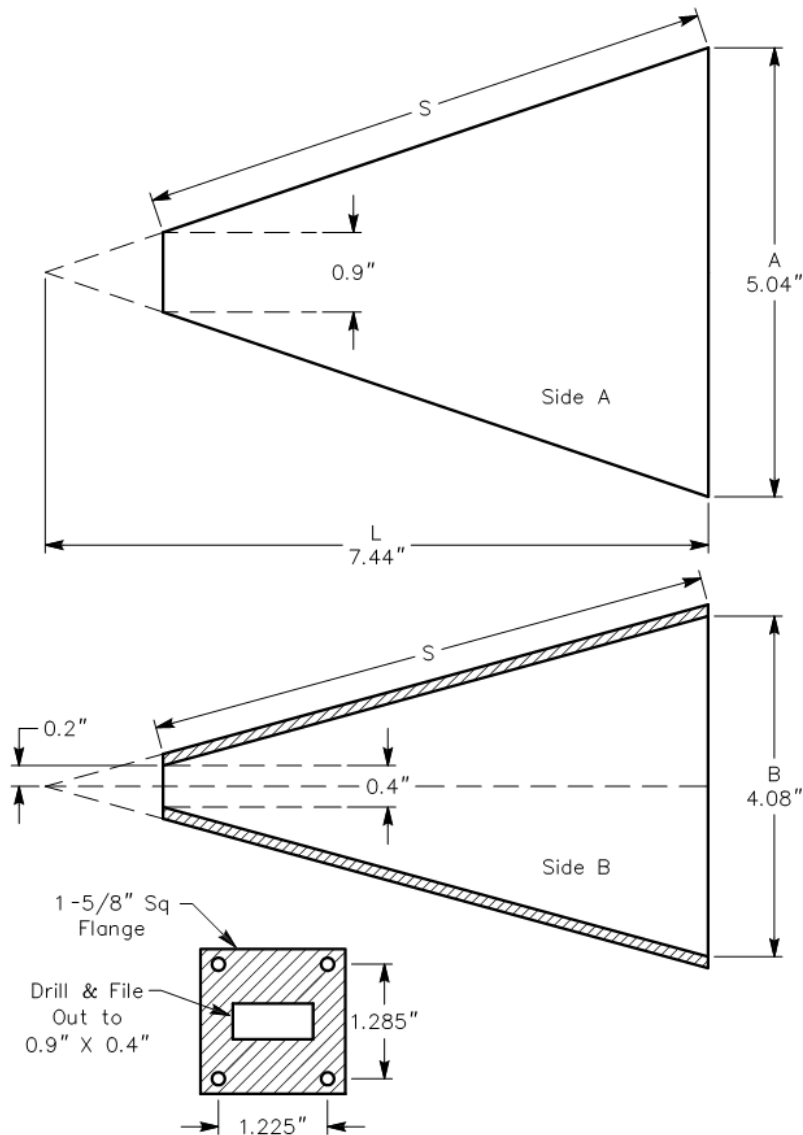
A = H-plane aperture (λ) = 0.0443 × gain (Eq 2)

B = E-plane aperture (λ) = 0.81 A (Eq 3)

Dimana :

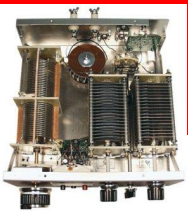
Gain dinyatakan sebagai rasio, 20 dBi gain = 100 L, A dan B adalah dimensi yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Dari persamaan diatas untuk dimensi antena yang mempunyai penguatan 20dBi adalah corong yang bekerja di frekuensi 10,368GHz. Satu panjang gelombang dari 10,368GHz adalah 1,138 inchi. Panjang (L) dari corong tersebut adalah 0,0654 x 100 = 6,54 lamda. Pada 10,368GHz. Aperture yang sesuai untuk corong H-plan (A) adalah 4,43 lamda atau 5,04 inchi, dan aperture E-plan (B) 4,08 inchi.

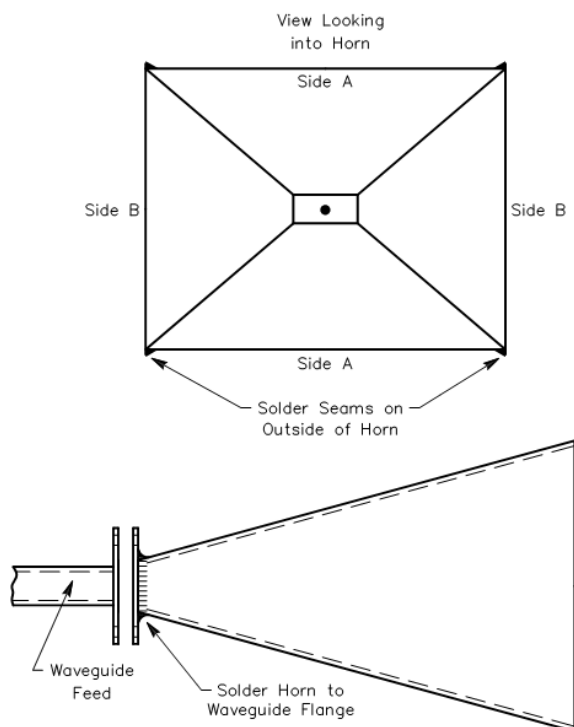
Cara termudah untuk membuat antena corong tersebut adalah dengan menyiapkan potongan sisi-sisinya dan me-nyolder-nya menjadi satu. Dengan demikian disarankan bahan antena dari logam yang mudah di solder. Todak disarankan menggunakan bahan aluminium, karena pembuatannya yg sulit. Dimensi potongan berbentuk segitiga diperlihatkan pada gambar 4.4 dibawah.

Gambar 4.3. Corong piramidal dengan 18,5dBi pada frekuensi 10GHz.

Gambar 4.4. Dimensi potongan antena corong 10GHz.

Perhatikan bahwa potongan-potongan segitiga dipangkas pada ujung yang runcing agar sesuai dengan aperture waveguide (0,9 x 0,4 inchi). Ini membuat panjang dari dasar ke puncak dari segitiga kecil (side B) lebih pendek dibandingkan dengan sisi (A). Perhatikan juga bahwa panjang S dari dua sisi corong yang berbeda harus sama supaya dapat dirakit bersama-sama. Perlu kehati-hatian dalam merakit antena corong ini.

Dimensi sisi dapat dihitung dengan matematika geometri sederhana. Tapi akan lebih mudah jika membuat pola terlebih dahulu di kertas karton. Dari pola tersebut dipotong dan dibuat antena corong tiruan terlebih dahulu untuk

memastikan semuanya cocok dan dapat dirakit bersama menjadi satu sebelum memotong lembaran bahan antena semisal bahan kuningan atau tembaga.

Potong 2 lembar karton untuk sisi A dan sisi B dan lekatkan ke empatnya bersama-sama dalam bentuk corong. Setelah itu siapkan lembaran baru dan dipotong 5,04 x 4,08 inchi dan melubangi bagian tengah dengan ukuran 0,9 x 0,4 inchi untuk *waveguide*-nya.

Jika dimensi ukuran ini sudah benar, gunakan pola kardus ini untuk menandai atau menggambar pola di lembaran bahan antena yang sesungguhnya. Potonglah lembar kuningan/tembaga bahan antena dengan hati-hati, karena kesalahan memotong akan berakibat fatal dan anda kehilangan bahan antena karena harus terbuang percuma.

Langkah berikutnya adalah dengan menyatukan bagian-bagian ke semua sisi dengan cara menyolder. Ingat bagian penyolderan adalah bagian sisi luar sambungan. Sebab kalau bagian dalam sambungan akan mempengaruhi pancaraan RF nya dan dapat mengurangi penguatan antena corong tersebut.

Gambar 4.5. Hasil rakitan antena corong 10GHz

5.3 RANGKUMAN

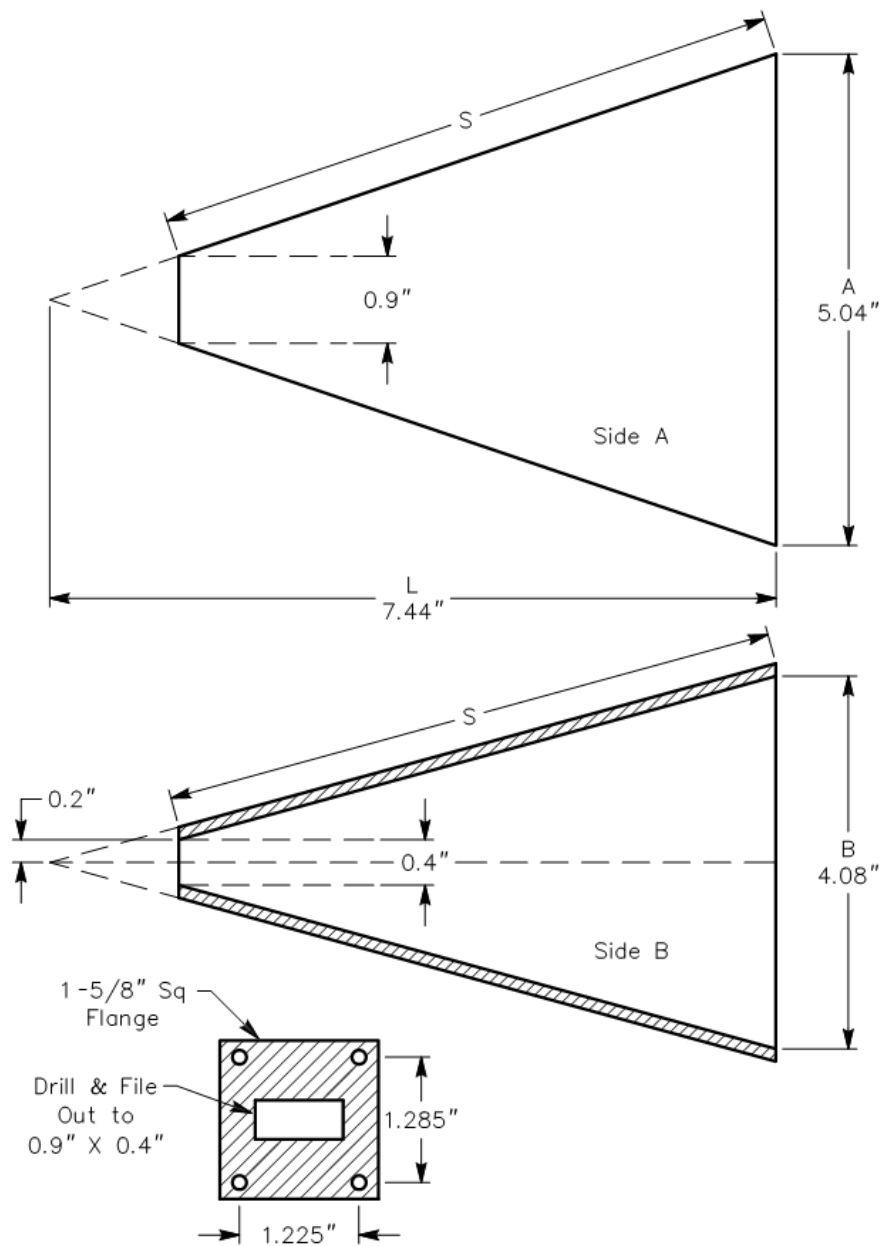
Antena corong (*Horn Antenna*) pertama kali dikenalkan oleh Bob Atkins - KA1GT pada bulan April 1987 di majalah QST. Antena model corong ini cocok dipekerjakan di band radio UHF ataupun SHF. Membuat antena model corong ini akan mudah dibuat oleh seorang pemula jika bekerja di frekuensi 10GHz, karena dimensinya yang kecil sehingga tidak begitu kesulitan dan juga menawarkan penguatan sampai 25dBi.

Antena model corong biasanya di umpan (*fed point*) menggunakan *waveguide*. *Waveguide* propagasi menggunakan mode TE10 dan bekerja di rentang frekuensi normal. Ini berarti bahwa medan elektrik (E) melewati guide yang berdimensi pendek dan melewati medan magnetik (H) yang luas. Terminologi E-plan dan H-plan seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.

Ada banyak jenis antena corong, jika *waveguide* melebar ke arah H-plan maka disebut H-plan sektoral. Demikian pula jika *waveguide* ke arah E-plan maka disebut E-plan sektoral. Jika *waveguide*-nya adalah kedua plan tersebut maka disebut antena corong piramidal.

5.4 TUGAS

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 3 orang. Rencanakan antena Corong sederhana untuk bekerja di frekuensi 8 Ghz. Rancangan seperti gambar dibawah.
2. Setelah rancangan jadi, maka buatlah barang yang sesungguhnya.

S
0.9"
A
5.04"
Side A
L
7.44"
S
0.2"
0.4"
B
4.08"
Side B
1-5/8" Sq
Flange
Drill & File
Out to
0.9" X 0.4"
1.285"
1.225"

5.5 TES FORMATIF

1. Antena model corong cocok dipekerjakan di band radio ....
2. Antena corong menawarkan penguatan hingga ....
3. Antena model corong biasanya di umpan (*fed point*) menggunakan ....
4. Ada berapa banyak jenis antena corong ? sebutkan !
5. Kenapa antena model corong baik digunakan di frekuensi UHF ataupun SHF ?

6. KEGIATAN BELAJAR 5

6.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Merencanakan antena bentuk parabola.

6.2 MATERI

ANTENA PARABOLA

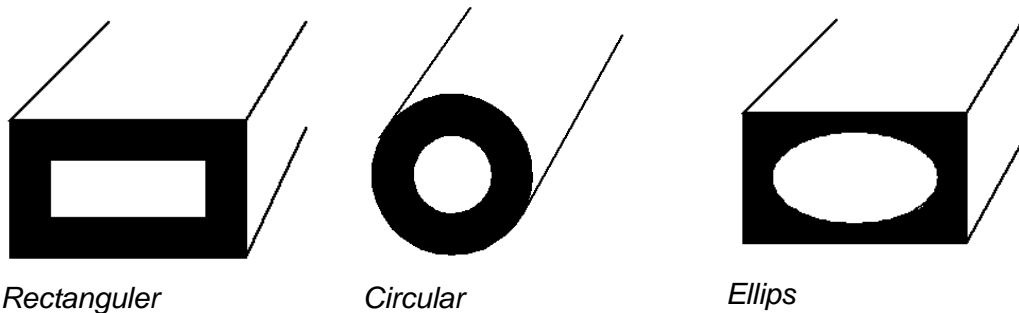
Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk merambatkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan adalah satu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya.

Secara umum, antena dibedakan menjadi antena isotropis, antena omnidirectional, antena directional, antena phase array, antena optimal dan antena adaptif. Antena adaptif merupakan pengembangan dari antena antena phase array maupun antena optimal, dimana arah gain maksimum dapat diatur sesuai dengan gerakan dinamis (*dinamic fashion*) obyek yang dituju. Antena dilengkapi dengan *Digital Signal Proccessor* (DSP), sehingga secara dinamis mampu mendeteksi dan melecak berbagai macam tipe sinyal, meminimalkan interferensi serta memaksimalkan penerimaan sinyal yang diinginkan.

Antena parabola merupakan antena dari jenis antena adaptif. Sekarang ini banyak model antena parabola (parabolic antenna) yang dikembangkan dan digunakan dibanyak kebutuhan komunikasi. Yang paling umum adalah antena parabola untuk menerima siaran TV dari satelit. Selain juga berkembang antena parabola untuk komunikasi telephone dan untuk internet.

Waveguide

Waveguide adalah saluran tunggal yang berfungsi untuk menghantarkan gelombang elektromagnetik (*microwave*) dengan frekuensi 300 MHz – 300 GHz. Dalam kenyataannya, waveguide merupakan media transmisi yang berfungsi memandu gelombang pada arah tertentu. Secara umum waveguide dibagi menjadi tiga yaitu, yang pertama adalah *Rectanguler Waveguide* (waveguide dengan penampang persegi) dan yang kedua adalah *Circular Waveguide* (waveguide dengan penampang lingkaran), serta *Ellips Waveguide* (waveguide dengan penampang ellips) seperti di tunjukkan pada Gambar dibawah.

Rectanguler *Circular* *Ellips*

Gambar 5.1. Jenis waveguide

Dalam waveguide diatas mempunyai dua karakteristik penting, yaitu :

1. Frekuensi cut off, yang ditentukan oleh dimensi waveguide.
2. Mode gelombang yang ditransmisikan, yang memperlihatkan ada tidaknya medan listrik atau medan magnet pada arah rambat.

Faktor-faktor dalam pemilihan waveguide sebagai saluran transmisi antara lain :

1. Band frekuensi kerja, tergantung pada dimensi.
2. Transmisi daya, tergantung pada bahan.
3. Rugi-rugi transmisi, tergantung mode yang digunakan.

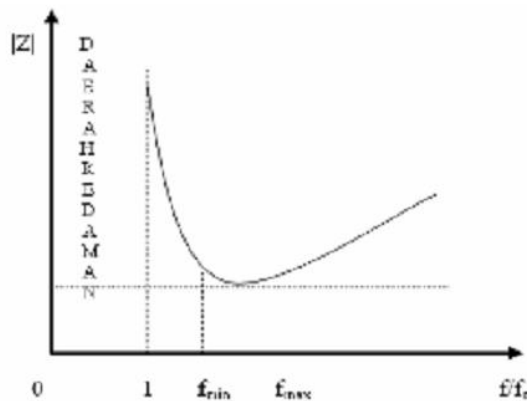
Pemilihan waveguide sebagai pencatu karena pada frekuensi diatas 1 GHz, baik kabel pair, kawat sejajar, maupun kabel koaksial sudah tidak efektif lagi sebagai media transmisi gelombang elektromagnetik. Selain efek radiasinya yang besar, redamannya juga semakin besar. Pada frekuensi tersebut, saluran transmisi yang layak sebagai media transmisi gelombang elektromagnetik (*microwave*) adalah waveguide.

Waveguide merupakan konduktor logam (biasanya terbuat dari brass atau aluminium) yang berongga didalamnya, yang pada umumnya mempunyai

penampang berbentuk persegi (*rectanguler waveguide*) atau lingkaran (*circular waveguide*).

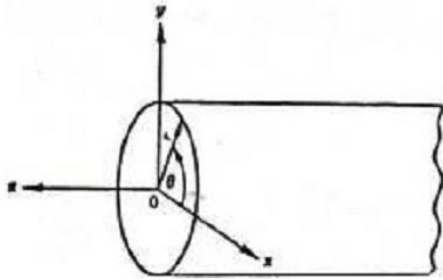
Saluran ini digunakan sebagai pemandu gelombang dari suatu sub sistem ke sub sistem yang lain. Pada umumnya di dalam waveguide berisi udara, yang mempunyai karakteristik mendekati ruang bebas. Sehingga pada waveguide persegi medan listrik E harus ada dalam waveguide pada saat yang bersamaan harus nol di permukaan dinding waveguide dan tegak lurus. Sedangkan medan H juga harus sejajar di setiap permukaan dinding waveguide.

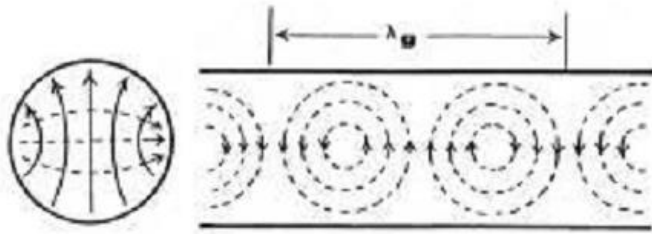
Karakteristik Waveguide

Karakterik dari waveguide dapat dilihat pada grafik dibawah ini :

Gambar 5.2. Karakteristik umum *waveguide*

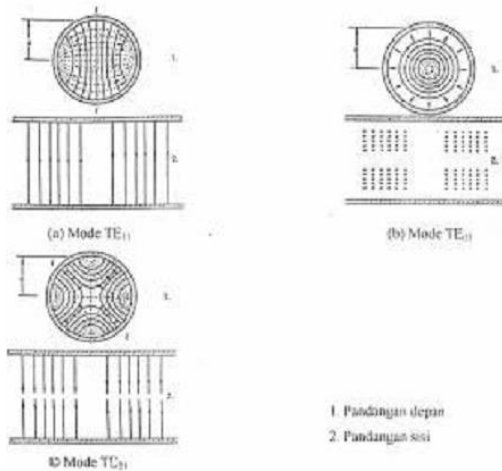
Dari Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa frekuensi kerja berada di antara fmin dan fmax, band frekuensi kerja : $\omega > \omega c$ atau $\lambda < \lambda c$. Selain itu waveguide juga memiliki karakteristik yang penting yaitu frekuensi cut off dan mode gelombang yang ditransmisikan.

Waveguide Silinder

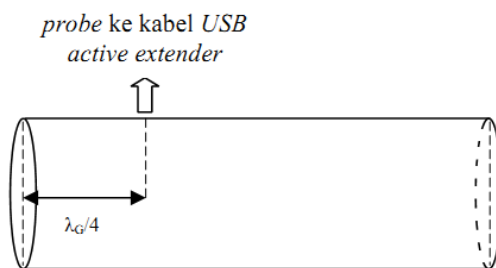
Sekarang kita akan mempertimbangkan suatu propagasi gelombang didalam suatu pipa berongga dengan penampang lintang lingkaran atau silinder. Didalam pemecahan tentang bentuk yang silinder ini, dapat kita ikuti cara-cara pemecahan pada bentuk koordinat persegi (*rectangular*), meskipun dalam hal ini akan kita pilih koordinat yang lain, yaitu koordinat silinder (*cylindrical*), karena akan memberikan pemecahan yang lebih sederhana, seperti gambar dibawah.

Gambar 5.3. Sistem koordinat silinder

Distribusi medan untu mode-mode dari waveguide lingkaran ditunjukkan oleh gambar 5.4, Mode TE_{11} adalah mode yang paling sederhana yang mungkin dapat terjadi pada mode TE untuk *waveguide* silinder.

Gambar 5.4. Distribusi medan untuk TE_{11} mode

Dapat kita lihat dari gambar 5.4, bahwa dominan mode untuk waveguide silinder adalah mode TE_{11}, yang seringkali digunakan dalam praktek. Distribusi medan dari dominan mode ini dapat dilihat pada gambar 5.5. Perlu dicatat bahwa mode ini pada dasarnya sama dengan mode TE_{10} dari waveguide persegi.

Apabila kita lihat kembali distribusi medan TE_{10} pada waveguide persegi, maka distribusi medan TE_{11} pada waveguide silinder ini memepunyai banyak kesamaan. Distribusi medan TE_{11} pada waveguide silinder dapat dibayangkan sebagai distribusi medan TE_{10} pada waveguide persegi yang secara berangsur mengalami pembelokka dalam rangka menyesuaikan bentuk waveguide yang silinder ini. Sehingga, suatu bentuk waveguide persegi yang berubah bentuk dari bentuk aslinya tanpa mengalami suatu perubahan pada salah satu frekuensi cut-off-nya atau konfigurasi medannya. Ini berarti bahwa dalam hal pembuatan bend atau twist tidak memerlukan pemberian toleransi yang besar selama hal ini tidak terjadi secara berangsur-angsur.

Gambar 5.5. Distribusi medan untuk mode TE

Coupling Untuk Waveguide

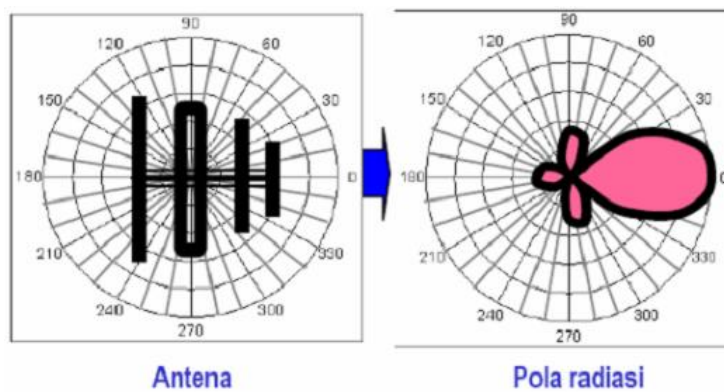
Untuk membangkitkan suatu mode dari suatu *waveguide*, diperlukan peralatan untuk menghubungkan kedalam dan keluar dari *waveguide*. Permasalahannya adalah bagaimana menghubungkan energi dari suatu saluran transmisi ke *waveguide* atau sebaliknya. Masalah ini dapat diatasi dengan cara memasukkan *probe* kedalam *waveguide* sedemikian rupa sehingga *probe* muncul di dalam *waveguide* dengan jarak λG/4. Dengan cara seperti ini *probe* menghubungkan medan listrik di dalam *waveguide*. Situasi seperti ini ditunjukkan oleh gambar 5.6.

Gambar 5.6. Coupling untuk *waveguide*

Pola Radiasi Antena

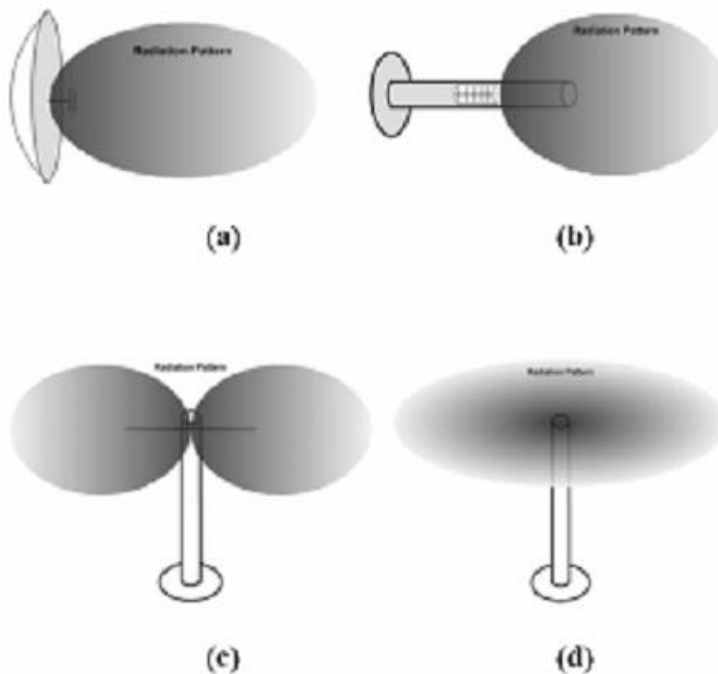
Pola radiasi (*radiation pattern*) suatu antena adalah pernyataan grafis yang menggambarkan sifat radiasi suatu antena pada medan jauh sebagai fungsi arah. Pola radiasi dapat disebut sebagai pola medan (*field pattern*) apabila yang digambarkan adalah kuat medan dan disebut pola daya (*power pattern*) apabila yang digambarkan pointing vektor. Dengan adanya gambaran pola

radiasi kita bisa melihat bentuk pancaran yang dihasilkan oleh antena tersebut. Gambaran dimensi pola radiasi dapat dilihat pada Gambar 5.7.

Gambar 5.7. Dimensi pola radiasi

Sedangkan pada koordinat polar, pola radiasi ditunjukkan pada Gambar 5.8. berikut.

Gambar 5.8. Ilustrasi pola radiasi dalam koordinat polar

Gambar pola radiasi diatas adalah pola radiasi antena directional Yagi Uda. Dari pola radiasi diatas dapat terlihat bahwa posisi antena mempengaruhi arah pancaran radiasi.

Gambaran pola radiasi dari beberapa antena dapat dilihat pada Gambar 5.9. dibawah.

Gambar 5.9. Gambaran pola radiasi berbagai antena. (a) Pola radiasi antena parabola, (b) Pola radiasi antena Yagi Uda, (c) Pola radiasi antena dipole, (d) Pola radiasi antena omni

Dari gambaran berbagai macam pola radiasi pada Gambar 5.9 dapat dilihat sifat radiasi dari berbagai antena. Antena parabola memiliki pancaran radiasi ke arah tertentu. Begitu juga dengan antena Yagi Uda pola radiasinya juga mengarah ke arah tertentu. Hanya saja antena parabola memiliki penguatan yang lebih besar. Kedua antena tersebut disebut dengan antena directional karena memiliki pola radiasi yang terarah. Beamwidth antena directoinal ini lebih sempit dibanding dengan antena lain. Sehingga sedut pemancarannya lebih kecil dan terarah. Antena ini biasa digunakan oleh client karena pola radiasi yang terarah akan membuat antena dapat menjangkau jarak yang relatif jauh.

Pada antena dipole, pola radiasi memiliki pancaran yang kuat pada arah yang tegak lurus sedangkan pancaran ke samping kecil. Untuk antena omnidirectional pola radiasi terlihat mengarah ke segala arah. Antena ini memiliki gain yang lebih rendah dibandingkan dengan antena directional. Antena

omnidirectional dapat digunakan sebagai sambungan Point to Multi Point (P2MP) karena pola radiasinya yang mengarah ke segala arah. Dan karena pola radiasinya yang mengarah ke segala arah itulah sangat memungkinkan antena omnidirectional mengumpulkan sinyal lain di sekitarnya yang selanjutnya dapat menyebabkan interferensi.

Polarisasi Antena

Polarisasi adalah sifat dari gelombang elektromagnetik yang menggambarkan magnitudo relatif dari vektor medan listrik (E) sebagai fungsi waktu pada titik tertentu di ruang. Polarisasi antena adalah polarisasi dari gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh antena itu.

Ada beberapa jenis polarisasi yang dapat terjadi pada gelombang elektromagnetik. Suatu polarisasi disebut polarisasi vertikal jika medan listrik dari gelombang yang dipancarkan antena berarah vertikal terhadap permukaan bumi. Dan disebut polarisasi horisontal jika medan listriknya arahnya horisontal terhadap permukaan bumi.

Namun demikian ada beberapa jenis antena yang polarisasinya bukan polarisasi vertikal atau horisontal, karena gelombangnya memiliki vektor medan listrik dimana ujung dari vektor tersebut seolah-olah berputar membentuk suatu lingkaran ataupun suatu elips dengan pusat sepanjang sumbu propagasi. Selanjutnya jika perputaran ujung vektor medan yang dipancarkan itu membentuk lingkaran maka dinamakan polarisasi lingkaran, dan jika perputaran ujung vektor medan itu membentuk elips maka dinamakan polarisasi elips.

Sebenarnya semua jenis polarisasi gelombang ini pada dasarnya berasal dari polarisasi elips dengan kondisi khusus. Polarisasi lingkaran misalnya, polarisasi ini berasal dari bentuk elips dengan panjang kedua sumbu elipsnya sama, sedangkan pada keadaan khusus lainnya dimana salah satu dari sumbu elips sama dengan nol, sehingga perputaran ujung vektor medannya seolah-olah hanya bergerak maju mundur pada satu garis saja, maka pada keadaan ini polarisasi elips menjadi polarisasi linier.

Polarisasi linier inilah yang bisa berupa polarisasi linier arah vertikal, horisontal ataupun polarisasi linier antara kedua posisi tersebut (miring). Jika jalur dari vektor medan listrik maju dan kembali pada suatu garis lurus dikatakan berpolarisasi linier. sebagai contoh medan listrik dari dipole ideal. Jika vektor

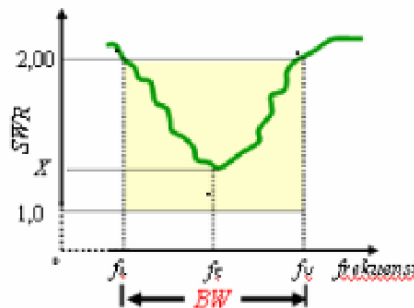
medan listi konstan dalam panjang tetapi berputar disekitar jalur lingkaran, dikatakan berpolarisasi lingkaran. Frekuensi putaran radian adalah ω dan terjadi satu dari dua arah perputaran. Jika vektornya berputar berlawanan arah jarum jam dinamakan polarisasi tangan kanan (*right hand polarize*) dan yang searah jarum jam dinamakan polarisasi tangan kiri (*left hand polarize*). Suatu gelombang yang berpolarisasi elips untuk tangan kanan dan tangan kiri.

Gambar 5.10. Polarisasi pada antena

Sebuah antena dapat memancarkan energi dengan polarisasi yang tidak diinginkan, yang disebut dengan polarisasi silang (*cross polarized*). Polarisasi silang ini menimbulkan side lobe yang mengurangi gain. Untuk antena polarisasi linier, polarisasi silang tegak lurus dengan polarisasi yang diinginkan dan untuk antena polarisasi lingkaran, polarisasi silang berlawanan dengan arah perputarannya yang diinginkan.

Lebar Band Frekuensi

Penggunaan sebuah antena didalam sistem pemancar ataupun penerima selalu dibatasi oleh daerah frekuensi kerjanya. Pada range frekuensi kerja tersebut, antena diusahakan dapat bekerja dengan efektif agar dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik pada band frekuensi tertentu. Pengertian harus dapat bekerja dengan efektif disini adalah bahwa distribusi arus dan impedansi dari antena pada range frekuensi tersebut benar-benar belum mengalami perubahan yang berarti, sehingga masih sesuai dengan pola radiasi yang direncanakan serta VSWR yang diijinkan.

Lebar band frekuensi atau dikenal sebagai bandwidth antena adalah range frekuensi kerja dimana antena masih dapat bekerja dengan efektif.

Gambar 5.11. Bandwidth pada antena

Bandwidth dapat dinyatakan dalam bentuk persen. Dapat dituliskan sebagai berikut :

$$BW = \frac{f_u - f_l}{f_u} \%$$

Selain itu bandwidth dapat pula dinyatakan dalam bentuk :

$$BW = f_u - f_L$$

dimana:

BW : Bandwidth

fu : frekuensi diatas frekuensi center (fc)

fL : frekuensi dibawah frekuensi center (fc)

Gain

Gain antena berhubungan erat dengan *directivity* dan faktor efisiensi. Namun dalam prakteknya sangat jarang gain suatu antena dihitung berdasarkan *directivity* dan efisiensi yang dimilikinya, karena untuk mendapatkan *directivity* suatu antena bukanlah suatu yang mudah, sehingga pada umumnya *gain* maksimum suatu antena dihitung dengan cara membandingkannya dengan antena lain yang dianggap sebagai antena standar (dengan metode pengukuran). *Gain* antena (Gt) dapat dihitung dengan menggunakan antena lain sebagai antena yang standar atau sudah memiliki gain yang standar (Gs). Dimana membandingkan daya yang diterima antara antena standar (Ps) dan antena yang akan diukur (Pt) dari antena pemancar yang sama dan dengan daya yang sama. Metode pengukuran gain diatas dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Gt = \frac{Pt}{Ps} \times Gs$$

Pada satuan decibel dapat dituliskan menjadi :

$$Gt\ (dB) = Pt\ (dBm) - Ps\ (dBm) + Gs\ (dB)$$

Directivity

Directivity suatu antenna dapat diperkirakan dengan menggunakan pola radiasi yang dihasilkan pada pengukuran pola radiasi bidang E dan bidang H. Secara matematis dapat dituliskan :

$$D = \frac{4\pi}{(\theta_H . \theta_E)}$$

dimana

θ_H = sudut pada titik setengah daya bidang H (radian)

θ_E = sudut pada titik setengah daya bidang E (radian)

Jika sudut terukur dalam bentuk derajat maka kita juga dapat menggunakan rumus :

$$D = \frac{41000}{(\theta_H . \theta_E)}$$

Impedansi Input

Impedansi input adalah impedansi yang diukur pada titik catu pada terminal antena yang merupakan perbandingan tegangan dan arus pada titik tersebut. Impedansi input selain ditentukan oleh letak titik catu antena, juga dipengaruhi oleh antena lain atau benda-benda yang berada disekitar antena serta frekuensi kerjanya. Impedansi input antena dinyatakan dalam bentuk kompleks yang memiliki bagian real dan bagian imajiner. Bagian real merupakan resistansi (tahanan) masukan yang menyatakan daya yang diradiasikan oleh antena pada medan jauh. Sedangkan bagian imajiner merupakan reaktansi masukan yang menyatakan daya yang tersimpan pada medan dekat antena, atau dapat ditulis dengan :

$$Z_{in} = R_{in} + j\, X_{in}$$

Impedansi input dapat juga dihitung dengan rumus :

$$Z_{in} = V/I$$

Dimana:

Zin = Impedansi Input (Ohm)

V = Tegangan terminal input (Volt)

I = Arus terminal input (A)

Impedansi antena penting untuk pemindahan daya dari pemancar ke antena dan dari antena ke penerima. Sebagai contoh untuk memaksimumkan perpindahan daya dari antena ke penerima, impedansi antena harus *conjugate match*. Jika ini tidak dipenuhi maka akan terjadi pemantulan energi yang dipancarkan atau diterima.

VSWR

Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) merupakan kemampuan suatu antena untuk bekerja pada frekuensi yang diinginkan. Pengukuran VSWR berhubungan dengan pengukuran koefisien refleksi dari antena tersebut. VSWR sangat dipengaruhi oleh impedansi input. Impedansi antena penting untuk pemindahan daya dari pemancar ke antena dan dari antena ke penerima. Sebagai contoh untuk memaksimumkan perpindahan daya dari antena ke penerima, impedansi antena harus conjugate match. Jika ini tidak dipenuhi maka akan terjadi pemantulan energi yang dipancarkan atau diterima.

Perbandingan level tegangan yang kembali ke pemancar (V-) dan yang datang menuju beban (V+) ke sumbernya lazim disebut koefisien pantul atau koefisien refleksi yang dinyatakan dengan simbol “Γ” atau dapat dituliskan :

$$\Gamma = \frac{V-}{V+}$$

Hubungan antara koefisien refleksi, impedansi karakteristik saluran (Zo) dan impedansi beban/ antena (Zl) dapat ditulis :

$$\Gamma = \frac{Z_l - Z_o}{Z_l + Z_o}$$

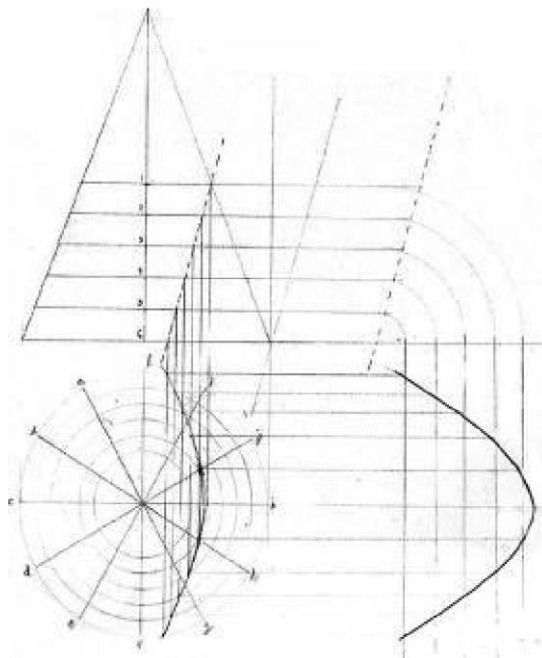
Harga koefisien refleksi ini dapat bervariasi antara 0 (tanpa pantulan / match) sampai 1, yang berarti sinyal yang datang ke beban seluruhnya dipantulkan kembali ke sumbernya semula. Maka untuk pengukuran VSWR besar nilai VSWR yang ideal adalah 1, yang berarti semua daya yang diradiasikan antena pemancar diterima oleh antena penerima (*match*).

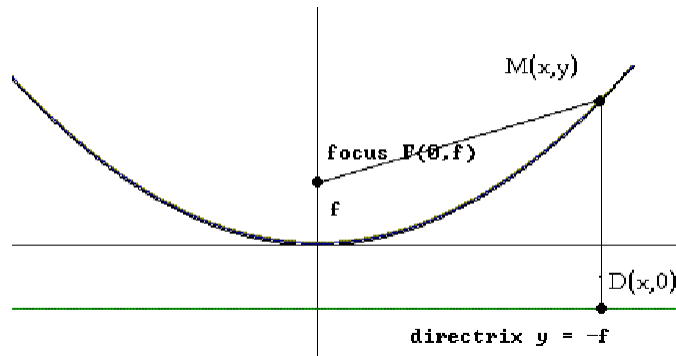
$$VSWR = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|}$$

Semakin besar nilai VSWR menunjukkan daya yang dipantulkan juga semakin besar dan semakin tidak match.

Membuat Antena Parabola

Antena Wajan Bolic

Dalam matematika, parabola adalah irisan kerucut yang berbentuk kurva yang dihasilkan oleh perpotongan menyilang yang sejajar terhadap permukaan kerucut.

Gambar 5.12. Irisan pada kerucut sehingga membentuk parabola

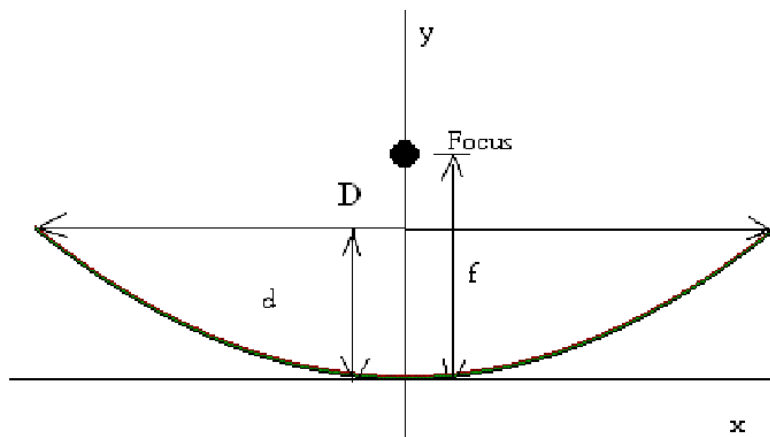
Direktris adalah garis sumbu simetri pada parabola terhadap titik fokus. Sedangkan fokus dari parabola adalah letak suatu titik dimana jarak antara titik sembarang pada garis parabola M(x,y) ke fokus adalah sama dengan jarak antara M(x,y) ke direktris D(x,0).

Gambar 5.13. Fokus dan direktris

Dari pengertian diatas diketahui bahwa nilai dari jarak titik F (*fokus*) ke titik M dan jarak dari titik M ke titik D (*direktris*) adalah sama, sehingga dapat dihasilkan persamaan :

$$\sqrt{(x-0)^2+(y-f)^2}=\sqrt{(x-x)^2+(y-(-f))^2}$$

Karena pada persamaan diatas kedua sisi sama-sama mempunyai akar, maka bisa dieliminasi sehingga menghasilkan persamaan :

$$x^2+y^2+f^2-2yf=y^2+f^2+2yf$$
$$x^2+y^2-y^2+f^2-f^2=2yf+2yf$$
$$x^2=4yf$$
$$y=\frac{x^2}{4f}$$

Sekarang perhatikan gambar 3 dibawah, dimana diketahui diameter dari parabola (D) dan kedalaman parabola (d). Dari dua parameter tersebut maka bisa dihitung nilai / letak dari titik fokus parabola.

Gambar 5.14. Penghitungan nilai fokus

Dari gambar diatas, diketahui titik (D/2,d) dan titik (-D/2,d) terletak pada parabola, sehingga :

$$y = \frac{x^2}{4f}$$

$$d = \frac{(\frac{D}{2})^2}{4f}$$

$$d = \frac{D^2}{4} x \frac{1}{4f}$$

$$d = \frac{D^2}{16f}$$

Dari persamaan diatas bisa kita ubah menjadi sebuah persamaan untuk menghitung nilai fokus.

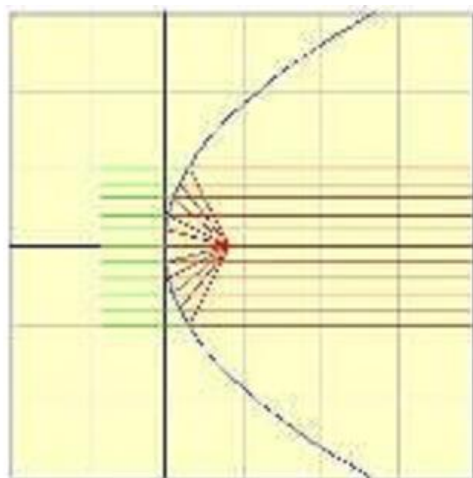
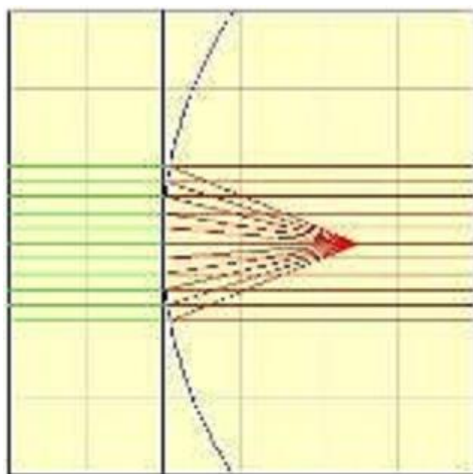
$$d = \frac{D^2}{16f}$$

$$16f = \frac{D^2}{d}$$

$$f = \frac{\frac{D^2}{d}}{\frac{16}{1}}$$

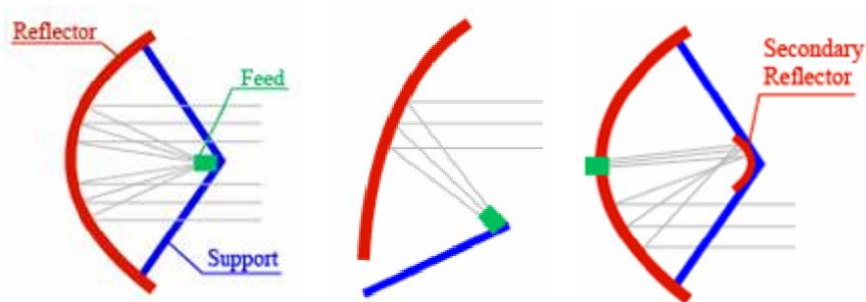
$$f = \frac{D^2}{d} x \frac{1}{16}$$

$$f = \frac{D^2}{16d}$$

Dari persamaan diatas bisa kita perhatikan bahwa semakin besar nilai diameter dari suatu parabola (D) dan semakin kecil nilai kedalaman (d) suatu parabola, maka nilai fokusnya akan menjadi semakin besar.

Gambar 5.15. Fokus yang terletak di dalam parabola

Gambar 5.16. Fokus yang ada di luar parabola

Pada dasarnya antena wajanbolic hampir sama dengan antena parabola. Letak perbedaannya hanya pada reflektor. Jika pada antena parabola biasa reflektor adalah dish yang didesain khusus agar dapat memantulkan sinyal dengan sebagaimana mestinya, maka jika pada antena wajanbolic, reflektor berupa wajan yang sering kita jumpai.

Antena parabola adalah high-gain reflektor antenna yang digunakan untuk radio, televisi dan komunikasi data, dan juga untuk radiolocation (RADAR), pada bagian UHF dan SHF dari spektrum gelombang elektromagnetik. Secara relatif, gelombang pendek dari energi elektromagnetik (radio) pada frekuensi ini mengijinkan pemasangan reflektor dengan berbagai macam ukuran untuk menghasilkan kuat sinyal yang baik pada saat transmitting dan receiving seperti yang diinginkan.

Antena parabola secara umum terdiri atas reflektor, dan waveguide. Reflektor adalah sebuah permukaan yang terbuat dari bahan logam yang dibentuk lingkaran paraboloid yang biasannya merupakan diameter dari antena tersebut. Paraboloid ini memiliki titik fokus yang berbeda-beda berdasarkan atas diameter reflektor dan kedalaman reflektor. Waveguide sebagai salah satu komponen dari antena parabola (dan juga antena wajanbolic) terletak pada fokus reflektor. Pada antena wajanbolic feed atau waveguide sebenarnya juga merupakan sebuah antena tipe low-gain seperti half-wave dipole atau small waveguide horn. Pada waveguide ini terdapat sebuah alat yang berfungsi untuk memancarkan dan menerima sinyal radio-frequency (RF).

Gambar 5.17. Tipe antena parabola

Dianggap bahwa antena parabola sebagai circular aperture, maka persamaan untuk mengetahui nilai pendekatan gain maksimum adalah :

$$G \approx \frac{(\pi^2 D^2)}{\lambda^2}$$

Dimana :

G = penguatan (*gain*) isotropic

D = diameter reflektor dengan satuan yang sama dengan panjang gelombang

λ = panjang gelombang

Reflektor

Antena wajanbolic ini menggunakan reflektor dari wajan yang berbahan alumunium. Dipilih bahan alumunium karena bahan alumunium secara umum merupakan bahan yang ringan bila dibandingan dengan bahan logam lainnya. Hal ini tentu merupakan sebuah keuntungan bila kita akan mengimplementasikan antena wajanbolic karena walaupun mempunyai dimensi besar, bobot dari

antena tersebut akan tetap lebih ringan jika dibandingan bila kita menggunkan dari bahan logam lain.

Penggunaan reflektor ini dimaksudkan untuk mendapatkan penguatan (*gain*) yang lebih besar bila dibandingkan hanya menggunakan wireless USB adapter biasa atau hanya menggunakan antena kaleng (*waveguide*). Karena setiap gelombang yang datang dari fokus akan dipantulkan oleh permukaan reflektor dengan arah yang sejajar dengan sumbu atau sebaliknya. Sifat reflektor yang baik adalah :

1. Setiap gelombang yang datang dari fokus dipantulkan oleh permukaan sejajar dengan sumbu dan sebaliknya.
2. Gelombang dari fokus yang dipantulkan oleh permukaan reflektor akan memotong suatu bidang yang tegak lurus terhadap sumbu dengan fase yang sama

Selain reflektor yang baik, kita juga harus memperhatikan pencatuan pada waveguide. Pemasangan wireless USB adapter pada pencatuan waveguide terletak di depan pemantul, supaya energi (gelombang) dapat dipancarkan langsung ke pemantul tanpa ada rintangan. Sistem pencatuan harus memenuhi dua kepentingan :

1. Pencatu harus dapat meradiasikan gelombang ke pemantul dengan baik, artinya tidak banyak gelombang yang keluar dari permukaan pemantul
2. Pencatu harus membatasi supaya VSWR saluran koaksial mendekati satu

Wireless USB Adapter

Antena sebenarnya pada antena wajanbolic adalah sebuah alat yang mentransmisikan energi frekuensi radio ke ruang bebas, yaitu wireless USB adapter. Permukaaan pemantul (wajan) adalah komponen pasif. Wireless USB adapter berada di dalam waveguide yang ada di depan titik fokus dari wajan. Titik fokus adalah titik dimana semua gelombang pantul terkonsentrasi. Titik fokus (jarak titik fokus dari tengah reflektor) dihitung dengan persamaan berikut :

$$f = \frac{D^2}{16d}$$

Dimana :

f = panjang fokus dari reflektor

D = diameter reflektor dengan satuan yang sama dengan panjang gelombang

d = kedalaman reflektor

Radiasi dari wireless USB adapter akan merambat di dalam waveguide, kemudian akan diradiasikan ulang oleh reflektor pada arah yang diinginkan. Wireless USB adapter ini harus menunjukkan directivity yang secara efesien dapat mengiluminasi reflektor dan juga haru mempunyai polarisasi yang sesuai. Polarisasi dari wireless USB adapter ini menentukan polarisasi dari seluruh sistem antena.

Wireess LAN

Wireless Local Area Network (WLAN) adalah jaringan komputer yang menggunakan gelombang radio sebagai media transmisi data. Informasi (data) ditransfer dari satu komputer ke komputer lain menggunakan gelombang radio. WLAN sering disebut sebagai jaringan nirkabel atau jaringan wireless.

Proses komunikasi tanpa kabel ini dimulai dengan bermunculannya peralatan berbasis gelombang radio, seperti walkie talkie, remote control, cordless phone, ponsel, dan peralatan radio lainnya. Lalu adanya kebutuhan untuk menjadikan komputer sebagai barang yang mudah dibawa (mobile) dan mudah digabungkan dengan jaringan yang sudah ada. Hal-hal seperti ini akhirnya mendorong pengembangan teknologi wireless untuk jaringan komputer.

Biasanya wireless LAN ini dipakai di suatu daerah atau lokas dimana pemakainya selalu dalam keadaan bergerak, atau di lokasi tersebut tidak terdapat jaringan kabel untuk penyaluran data. Wireless LAN ini biasanya menggunakan frekuensi 2,4 GHz yang disebut juga dengan ISM (Industrial, Scientific, Medical) Band, dimana oleh FCC (*Federal Communication Commission*) memang dialokasikan untuk berbagai keperluan industri, sains, dan media. Jadi siapa pun dapat menggunakan frekuensi ini dengan bebas asalkan tidak menggunakan pemancar berdaya tinggi.

Anatomi dari wireless LAN sendiri biasanya digunakan sebagai hubungan dari satu point to point yang lain, tetapi dengan perkembangan teknologi, wireless LAN ini dapat digunakan untuk hubungan dari point to multipoint begitu pula sebaliknya.

6.3 RANGKUMAN

Antena adalah suatu piranti yang digunakan untuk merambatkan dan menerima gelombang radio atau elektromagnetik. Pemancaran merupakan satu proses perpindahan gelombang radio atau elektromagnetik dari saluran transmisi ke ruang bebas melalui antena pemancar. Sedangkan penerimaan adalah satu proses penerimaan gelombang radio atau elektromagnetik dari ruang bebas melalui antena penerima. Karena merupakan perangkat perantara antara saluran transmisi dan udara, maka antena harus mempunyai sifat yang sesuai (*match*) dengan saluran pencatunya.

Antena parabola merupakan antena dari jenis antena adaptif. Sekarang ini banyak model antena parabola (parabolic antenna) yang dikembangkan dan digunakan dibanyak kebutuhan komunikasi. Yang paling umum adalah antena parabola untuk menerima siaran TV dari satelit. Selain juga berkembang antena parabola untuk komunikasi telephone dan untuk internet.

Waveguide adalah saluran tunggal yang berfungsi untuk menghantarkan gelombang elektromagnetik (microwave) dengan frekuensi 300 MHz – 300 GHz. Dalam kenyataannya, waveguide merupakan media transmisi yang berfungsi memandu gelombang pada arah tertentu.

Waveguide merupakan konduktor logam (biasanya terbuat dari brass atau aluminium) yang berongga didalamnya, yang pada umumnya mempunyai penampang berbentuk persegi (rectanguler waveguide) atau lingkaran (circular waveguide).

Untuk membangkitkan suatu mode dari suatu *waveguide*, diperlukan peralatan untuk menghubungkan kedalam dan keluar dari *waveguide*. Permasalahannya adalah bagaimana menghubungkan energi dari suatu saluran transmisi ke *waveguide* atau sebaliknya. Masalah ini dapat diatasi dengan cara memasukkan *probe* kedalam *waveguide* sedemikian rupa sehingga *probe* muncul di dalam *waveguide* dengan jarak λG/4.

Gain antena berhubungan erat dengan *directivity* dan faktor efisiensi. Namun dalam prakteknya sangat jarang gain suatu antena dihitung berdasarkan *directivity* dan efisiensi yang dimilikinya, karena untuk mendapatkan *directivity* suatu antena bukanlah suatu yang mudah, sehingga pada umumnya *gain*

maksimum suatu antena dihitung dengan cara membandingkannya dengan antena lain yang dianggap sebagai antena standar.

Impedansi input adalah impedansi yang diukur pada titik catu pada terminal antena yang merupakan perbandingan tegangan dan arus pada titik tersebut. Impedansi input selain ditentukan oleh letak titik catu antena, juga dipengaruhi oleh antena lain atau benda-benda yang berada disekitar antena serta frekuensi kerjanya.

Dalam matematika, parabola adalah irisan kerucut yang berbentuk kurva yang dihasilkan oleh perpotongan menyilang yang sejajar terhadap permukaan kerucut.

Antena sebenarnya pada antena wajanbolic adalah sebuah alat yang mentransmisikan energi frekuensi radio ke ruang bebas, yaitu wireless USB adapter. Permukaaan pemantul (wajan) adalah komponen pasif. Wireless USB adapter berada di dalam waveguide yang ada di depan titik fokus dari wajan.

6.4 TUGAS

Membuat Antena Wajan Bolic

Alat Dan Bahan

Alat-alat dan bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan antena wajanbolic adalah sebagai berikut :

Alat

1. Alat yang diperlukan :
2. Gergaji besi
3. Mesin bor
4. Penggaris
5. Pulpen atau sepidol untuk menandai yang akan dipotong
6. Cutter
7. Solder
8. Papan kayu untuk alas pengeboran
9. Kabel ekstender listrik
10. Besi lancip/ paku untuk penanda titik yang akan di bor
11. Palu

Bahan

Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan adalah :

1. Wajan
2. Pipa PVC 3 inci
3. Tutup pipa PVC 3 inci sebanyak 2 buah
4. Lakban alumunium
5. Plat ”L” dari bahan non logam untuk dudukan WiFi USB
6. Tie wrap/ tali plastik kecil
7. Mur baut kecil 2 buah untuk membaut dudukan Wifi USB ke pipa paralon
8. Mur baut agak besar untuk meng-klem salah astu tutup pipa paralon ke wajan
9. Rubber tape
10. Wireless USB adapter

Langkah Kerja

Langkah-langkah cara pembuatan antena wajanbolic adalah sebagai berikut :

1. Persiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan
2. Lakukan perhitungan nilai fokus wajan (fw), $\lambda_G/4$ dan ¾ λ_G

Effisiensi 0.4 (ambil 0.4 - 0.55, antena buatan pabrik pake 0.55)
Frekuensi 2.4 GHz

D (m)	d (m)	f (m)	G (dB)
0.4	0.09	0.1111	16.066
40	9	11.111	<=== dalam cm
SET	SET		

D : Diameter
d : Kedalaman dari center
f : Jarak titik fokus dari center
G : Gain

Gambar 5.18. Penghitungan titik fokus wajan

Freq. Wifi	f	2.437	GHz	
	L	123.102	mm	
	L/4	30.7755	mm	
Diameter Kaleng/Feede	D	89	mm	Set
	Lo	151.3	mm	
	(L/Lo)^2	0.66199		
	1 - (L/Lo)^2	0.33801		
	√1 - (L/Lo)²	0.58138		
	Lg	211.74	mm	
Posisi RF feed	Lg/4	52.935	mm	
Panjang Kaleng/feeder	3/4 Lg	158.805	mm	

Gambar 5.19. Penghitungan nilai $\lambda_G/4$ dan ¾ λ_G

3. Tandai bagian tengah wajan dengan paku kecil pada bagian yang akan di bor
4. Buat sedikit cekungan pada bagian tengah wajan yang akan di bor dengan paku kecil sebagai penuntun saat pengeboran agar bor tidak mudah meleset
5. Bor bagian dasar wajan tepat di tengah

Gambar 5.20. Bagian tengah wajan yang telah di bor

6. Tandai salah satu tutup pipa paralon 3” pada bagian tengah kemudian bor

Gambar 5.21. Salah satu tutup pipa 3” yang telah di bor

7. Sambungkan antara wajan dan salah satu tutup pipa yang sudah di bor tadi dengan mur baut serta beri ring diantara baut depan dan belakang. Sambungan jangan terlalu kencang karena pada wajan tipe tertentu yang tipis hal ini dapat menyebabkan bagian belakang tengah wajan penyok ke depan. Hal ini akan membuat bentuk wajan tidak simetris lagi.

Gambar 5.22. Wajan dan tutup pipa paralon yang telah dibaut

8. Lapisi tutup pipa paralon 3” yang satunya dengan lakban alumunium di bagian dalamnya

Gambar 5.23. Tutup pipa paralon yang dilapisi dengan lakban alumunium bagian dalamnya

9. Potong pipa paralon 3” sepanjang nilai fw + ¾λG sebagai waveguide
10. Lubangi pipa paralon pada nilai λG/4 sesuai lebar wireless USB adapter
11. Buat 2 lubang di pipa paralon di dekat nilai λG/4 untuk membaut plat L (non logam) ke pipa paralon
12. Lapisi pipa paralon dengan lakban alumunium di bagian luar sepanjang ¾λG dari salah satu ujungnya. Hal ini dimaksudkan agar sinyal yang telah masuk ke dalam pipa paralon tidak terpancar keluar kembali mengingat fungsi dari pipa paralon adalah sebagai waveguide, yang pada antena kaleng, waveguide, terbuat dari bahan logam.

Gambar 5.24. Waveguide

13. Bor plat L (non logam) sebanyak 2 lubang di salah satu sisi untuk membaut plat L non logam ke pipa paralon dan buat beberapa cekungan di tepi salah satu sisi lainnya untuk letak tie wrap agak tidak mudah bergeser
14. Lapisi wireless USB adapter dengan rubber tape, ikat ke plat L (non logam) dengan tali plastik (tie wrap)

Gambar 5.25. Wireless USB adapter yang diikat pada plat L (non logam)

Gambar 5.26. Lubang pada plat L (non logam) untuk tempat membaut dengan pipa paralon

15. Baut plat L (non logam) ke pipa paralon dengan mur dan baut kecil

Gambar 5.27. Plat L (non logam) dengan wireless USB adapter yang telah dibaut ke pipa paralon

16. Sambungkan pipa paralon ke wajan dan kemudian tutup dengan salah satu tutup pipa yang telah dilapisi dengan lakban alumunium di bagian dalamnya

Gambar 5.28. Antena wajanbolic yang telah jadi

17. Bor plat logam untuk membaut plat logam ke wajanbolic dan untuk tempat clamp
18. Sambungakan clamp dengan plat logam
19. Sambungkan wajan dengan plat logam

A. Pembuatan Kabel USB Extender

Pada kenyatannya, aplikasi antena wajanbolic membutuhkan kabel yang panjang untuk tersambung ke PC atau laptop. Karena antena wajanbolic membutuhkan koneksi line of sight, maka tidak jarang harus memasang antena wajanbolic pada ketinggaian tertentu untuk memperoleh line of sight agar tidak terhalang oleh apapun. Jika menggunakan kabel USB biasa jelas tidak akan mungkin karena pada umumnya kebel USB biasa pendek, dan jika dipaksakan disambung sampai panjang maka data akan loss di tengah jalan. Jika menggunakan kabel USB active extender maka harga akan menjadi mahal. Sehingga digunakan kabel USB extender yang dibuat dari kabel UTP yang ujungnya dikonversi ke USB. Berikut akan diuraikan cara pembuatan kabel USB ekstender.

Alat

Alat yang diperlukan :

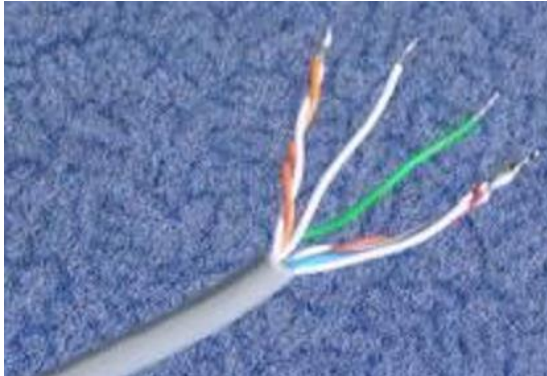
1. Cutter
2. Solder

Bahan

Bahan yang diperlukan :

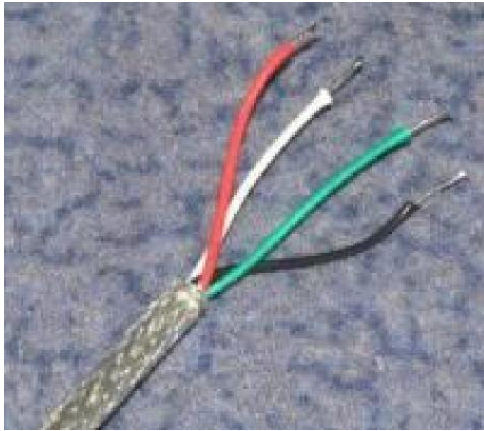
1. Kabel UTP + 10 meter
2. Kabel USB extender + 1 meter
3. Timah untuk menyolder
4. Selotip
5. Pipa kecil + 5 cm x 2 buah
6. Lakban

Cara Pembuatan

1. Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan
2. Kupas selongsong luar dari kabel UTP di kedua ujung

Gambar 5.29. Kabel UTP yang telah dikupas ujungnya

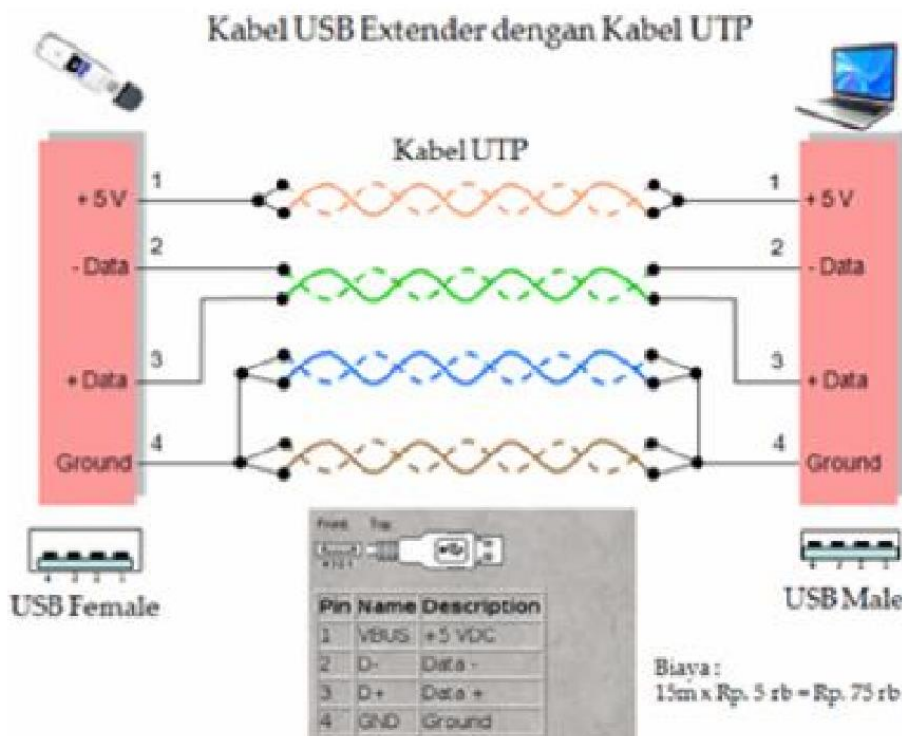
3. Potong kabel USB menjadi 2

Gambar 5.30. Kabel USB yang dipotong menjadi 2

4. Kupas juga selongsong luar dari kabel USB

Gambar 5.31. Kabel USB yang telah dikupas bagian luarnya

5. Kupas ujung kabel UTP dan USB + 3 mm untuk sambungan
6. Pasang potongan pipa kecil untuk melindungi kabel sebelum disolder

Gambar 5.32. Memasukkan pipa ke kabel sebelum disolder

7. Solder kabel UTP ke kabel USB dengan cara sebagai berikut :
    - Kabel UTP orange – putih orange disatukan untuk menghubungkan pin +5V (kabel USB merah)
    - Kabel UTP putih hijau dihubungkan dengan pin Data+ (kabel USB putih)
    - Kabel UTP hijau dihubungkan dengan Data- (kabel USB hijau)
    - Kabel UTP putih biru, biru, putih coklat, coklat disatukan untuk menghungngkan ke Ground (kabel USB hitam)

Gambar 5.33. Cara penyambungan kabel UTP dengan kabel USB

8. Setelah semua kabel tesambung dengan baik, lapisi sambungan kabel dengan selotip agar tidak terjadi hubungan pendek
9. Rekatkan pipa paralon denga lakban untuk melindungi sambungan

Gambar 5.34. Hasil akhir pembuatan kabel USB extender

6.5 TES FORMATIF

1. Antena parabola merupakan antena dari jenis antena ....
2. Waveguide adalah saluran tunggal yang berfungsi untuk menghantarkan gelombang elektromagnetik (*microwave*) dengan frekuensi ....
3. Ada berapa macam penampang waveguide ? sebutkan !
4. Gain antena berhubungan erat dengan *directivity* dan ....
5. Lebar range frekuensi kerja dimana antena masih dapat bekerja dengan efektif disebut ....

7. KEGIATAN BELAJAR 6

7.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Menerapkan pengujian macam-macam tipe antena dan interprestasi data menggunakan Smith Chart

7.2 MATERI

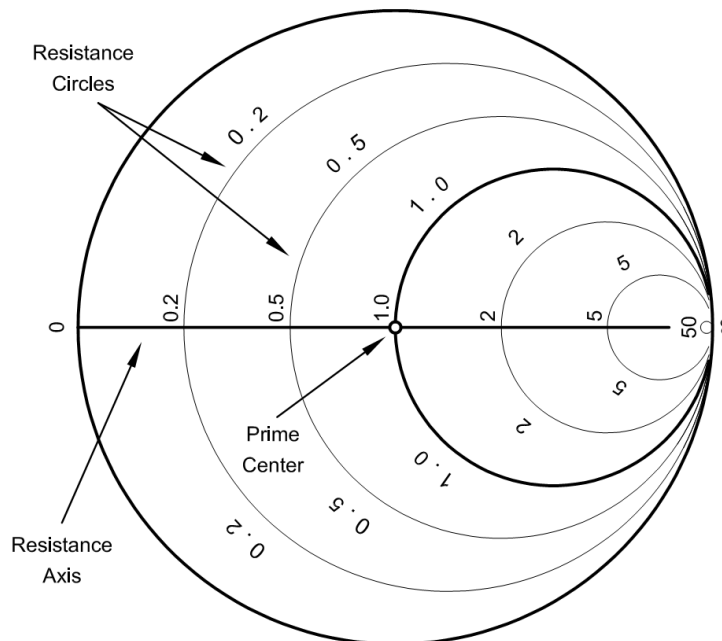
SMITH CHART

Smith Chart adalah alat grafis canggih untuk memecahkan masalah saluran transmisi. Salah satu aplikasi sederhana adalah untuk menentukan Feed point impedansi antena berdasarkan pengukuran impedansi pada masukan dari panjang acak saluran transmisi. Dengan menggunakan Smith Chart, pengukuran impedansi dapat dibuat dengan antena di tempat di atas sebuah menara atau tiang, dan tidak perlu memotong jalur menjadi kelipatan setengah panjang gelombang. Smith Chart dapat digunakan untuk tujuan lain, seperti desain jaringan impedansi-matching. Ini jaringan yang cocok bisa mengambil salah satu dari beberapa bentuk, seperti L dan jaringan pi, *stub matching system*, *series-section match*, dan banyak lagi. Dengan pengetahuan dari Smith Chart, anda dapat menghilangkan banyak "memotong dan mencoba ".

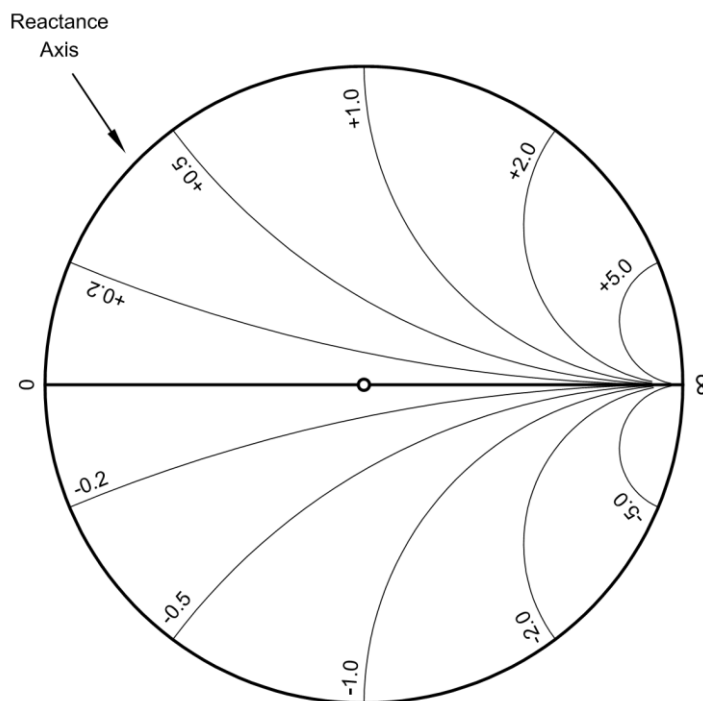
Dinamakan Smith Chart karena penemunya bernama Phillip H. Smith. Pengenalan grafik Smith Chart pertama kali pada bulan Januari tahun 1939. Grafik Smith Chard dapat digunakan untuk menentukan parameter-parameter pada saluran transmisi maupun antena.

Dalam bahasan sebelumnya dinyatakan bahwa impedansi dapat dilihat ketika kita “ melihat kedalam “ dari panjang saluran yang tergantung oleh panjang saluran, pada SWR dan Zo dari saluran. Pada gilirannya SWR tergantung pada akhir beban yang dipasang. Ada hubungan matematika yang komplek yang dapat digunakan untuk mengkalkulasi berbagai nilai impedansi, tegangan, arus, dan nilai-nilai SWR yang ada dalam operasi tertentu pada saluran transmisi. Persamaan ini dapat diselesaikan dengan komputer pribadi

dan perangkat lunak yang sesuai , atau parameter dapat ditentukan dengan Smith Chart.

Meskipun penampilannya mungkin pada awalnya tampak agak tangguh, Smith Chart adalah benar-benar tidak lebih dari jenis grafik khusus. Anggap saja sebagai grafik melengkung bukan persegi dan terdiri dari dua kelompok lingkaran yaitu lingkaran resistansi dan lingkaran reaktansi. Lingkaran resistansi seperti ditunjukkan pada gambar dibawah, dimana linkaran resistansi berpusat pada sumbu perlawanan (satu-satunya garis lurus pada grafik) dan bersinggungan dengan lingkaran terluar grafik. Setiap lingkaran diberikan sebuah nilai resistansi yang ditunjukkan pada titik dimana lingkaran memotong sumbu perlawanan. Semua titik disepanjang tiap bagian lingkaran memiliki nilai resistansi yang sama.

Gambar 6.1. Lingkaran Resistansi pada Smith Chart

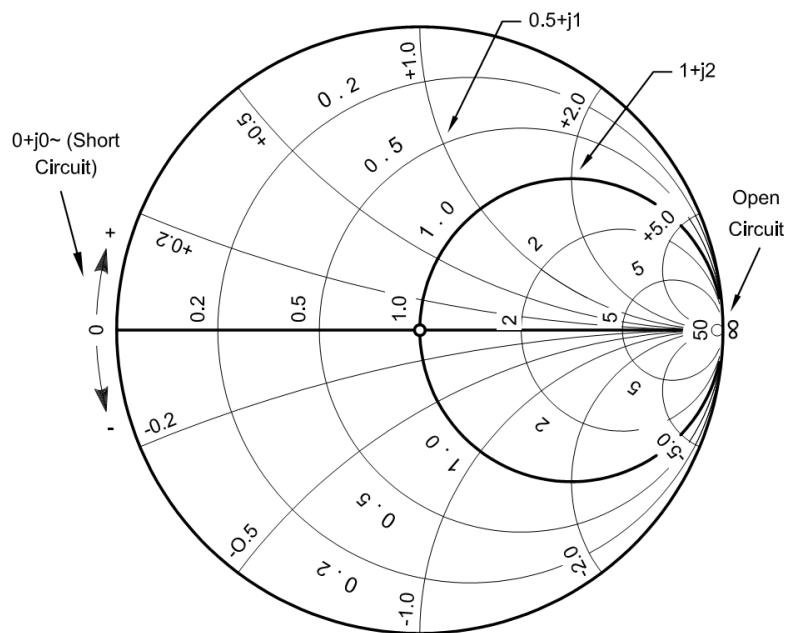
Nilai-nilai resistansi ditetapkan bervariasi dari nol pada sebelah kiri grafik dan tak terbatas (tak terhingga) disebelah kanan, dan dititik pusat grafik ditetapkan nilai 1,0. Titik pusat ini disebut titik pusat utama. Jika dititik pusat utama diberikan nilai 100Ω maka nilai 200Ω diwakili oleh lingkaran dengan nilai 2,0, 50Ω diwakili oleh nilai 0,5, 20Ω oleh 0,2 dan seterusnya. Jika, sebaliknya, nilai 50 yang ditetapkan di pusat utama maka titik 2,0 lingkaran mewakili 100Ω, titik lingkaran 0,5 mewakili 25Ω dan titik lingkaran 0,2 mewakili 10Ω.

Sekarang kita lihat lingkaran reaktansi seperti gambar dibawah, dimana lingkaran reaktansi muncul dengan garis lengkung pada tabel. Lengkungan ini bersinggungan dengan sumbu perlawanan (sumbu resistansi) dimana ini juga merupakan anggota keluarga reaktansi. Tiap-tiap garis lengkung reaktansi ditetapkan nilai sendiri-sendiri. Semua titik didalam masing-masing garis lengkung memiliki nilai reaktansi yang sama. Seperti lingkaran resistansi, nilai-nilai ditetapkan untuk setiap lengkung reaktansi. Nilai reaktansi yang ditetapkan di atas garis sumbu resistansi bernilai posistip sedangkan dibawahnya bernilai negatip.

Gambar 6.2. Lengkung Reaktansi pada Smith Chart

Ploting Impedansi

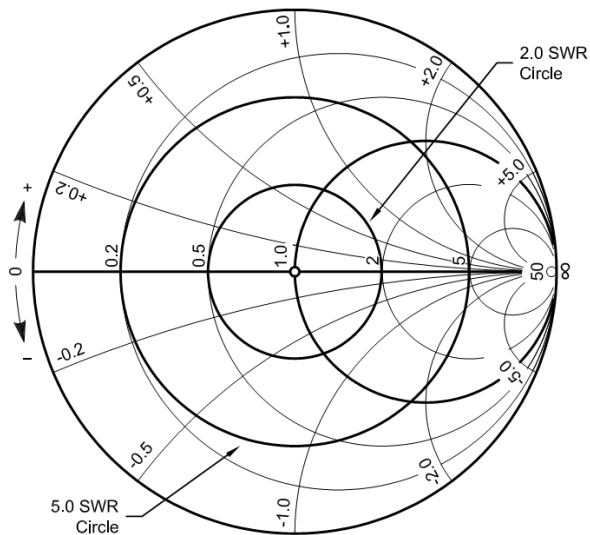
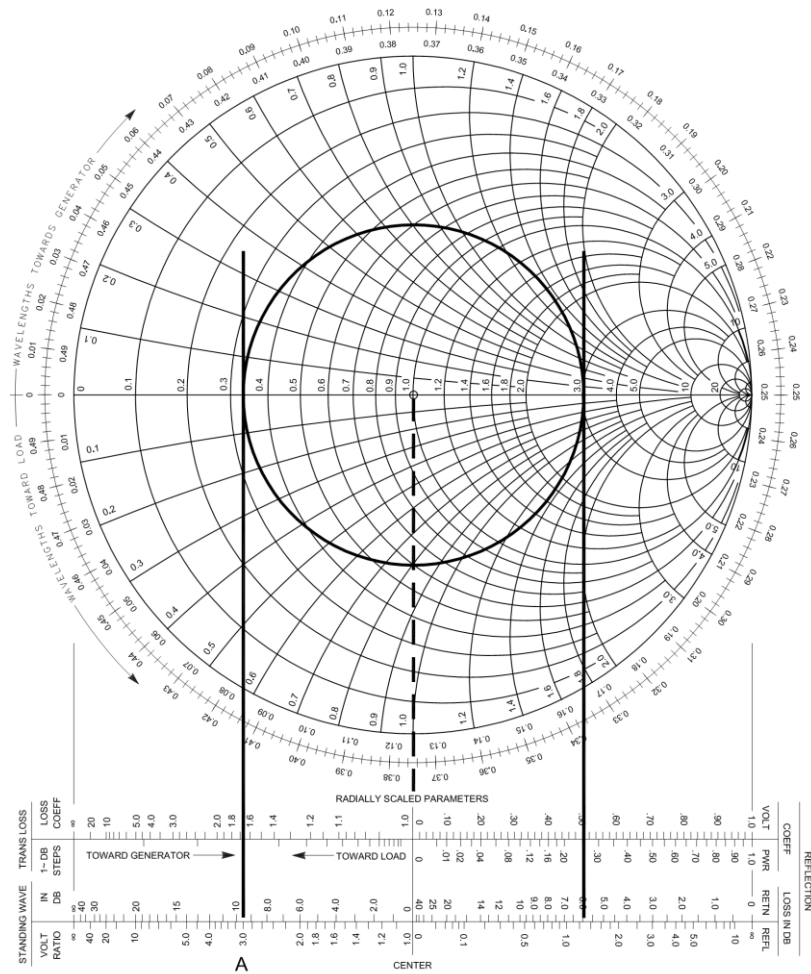
Misalkan kita memiliki impedansi yang terdiri dari 50 Ω resistensi dan 100 Ω reaktansi induktif (Z = 50 + j 100). Jika kita menetapkan nilai 100 Ω ke pusat utama, normalisasi impedansi di atas dengan membagi masing-masing komponen dari impedansi dengan 100. Impedansi normalisasi kemudian 50/100 + j (100/100) = 0,5 + j 1,0. Impedansi normalisasi 50/100 + j (100/100) = 0,5 + j 1,0. impedansi ini diplot pada Smith Chart di persimpangan dari 0,5 resistensi

lingkaran dan lingkaran +1.0 reaktansi, seperti ditunjukkan pada Gambar dibawah.

Contoh-contoh ini menunjukkan bahwa impedansi yang sama mungkin diplot pada titik yang berbeda pada tabel, tergantung pada nilai yang diberikan ke pusat utama. Tapi dua poin diplot tidak dapat mewakili impedansi yang sama pada waktu yang sama. Itu adat ketika memecahkan masalah saluran transmisi untuk menetapkan ke pusat utama nilai sama dengan Karakteristik impedansi, atau Z0, dari garis yang digunakan. Nilai ini harus selalu dicatat pada awal perhitungan, untuk menghindari kemungkinan kebingungan nanti. (dalam menggunakan khusus grafik dengan nilai 50 di pusat utama, itu adalah, tentu saja, tidak perlu untuk menormalkan impedansi saat bekerja dengan garis 50-Ω. Resistensi dan reaktansi nilai mungkin dibaca langsung dari chart sistem koordinat.)

Gambar 6.3. Koordinat dari Smith Chart

Lingkaran SWR

Bagian ke tiga dari anggota keluarga lingkaran pada Smith Chart adalah lingkaran SWR, seperti terlihat pada gambar dibawah. Keluarga lingkaran SWR berpusat pada pusat utama. Dalam perhitungan, lingkaran SWR ini dapat ditambahkan. Setiap lingkaran mewakili nilai SWR dengan setiap titik pada lingkaran tersebut mewakili nilai SWR yang sama. Nilai SWR untuk keperluan

tertentu dapat ditentukan langsung dari tabel dengan membaca nilai resistansi dimana lingkaran SWR memotong sumbu resistansi di sebelah kanan pusat utama.

Gambar 6.4. Smith Chart dengan lingkaran SWR

Gambar 6.5. Contoh Smith Chart

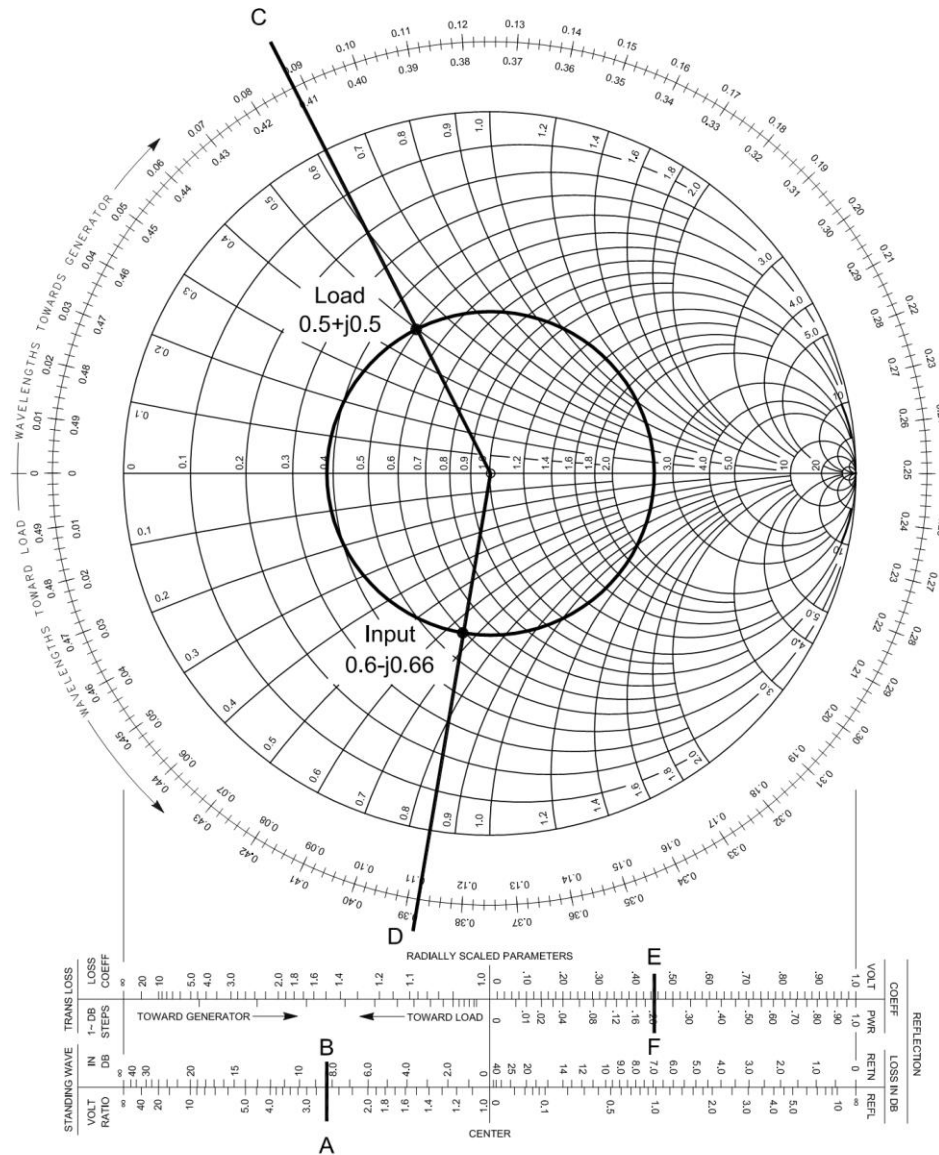
Pemecahan Masalah Dengan Smith Chart

Misalkan kita memiliki saluran transmisi dengan karakteristik impedansi 50 Ω dan panjang gelombang dari 0,3 λ . Juga , misalkan kita memberi beban saluran transmisi ini dengan impedansi yang memiliki komponen resistif dari 25 Ω dan induktif reaktansi dari 25 Ω (Z = 25 + j 25) . Apa impedansi masukan ke saluran?

Impedansi karakteristik garis adalah 50 Ω , jadi kita mulai dengan menetapkan nilai ini untuk pusat utama . Karena saluran tidak dihentikan dalam karakteristik impedansi , kita tahu bahwa gelombang berdiri akan ada, oleh karena itu , input impedansi ke saluran akan tidak persis 50 Ω . Kami lanjutkan sebagai berikut . pertama , menormalkan impedansi beban dengan membagi kedua resistif dan komponen reaktif oleh 50 (Z0 dari saluran yang digunakan) . Normalisasi impedansi dalam hal ini adalah 0,5 + j 0,5. Hal ini diplot pada grafik

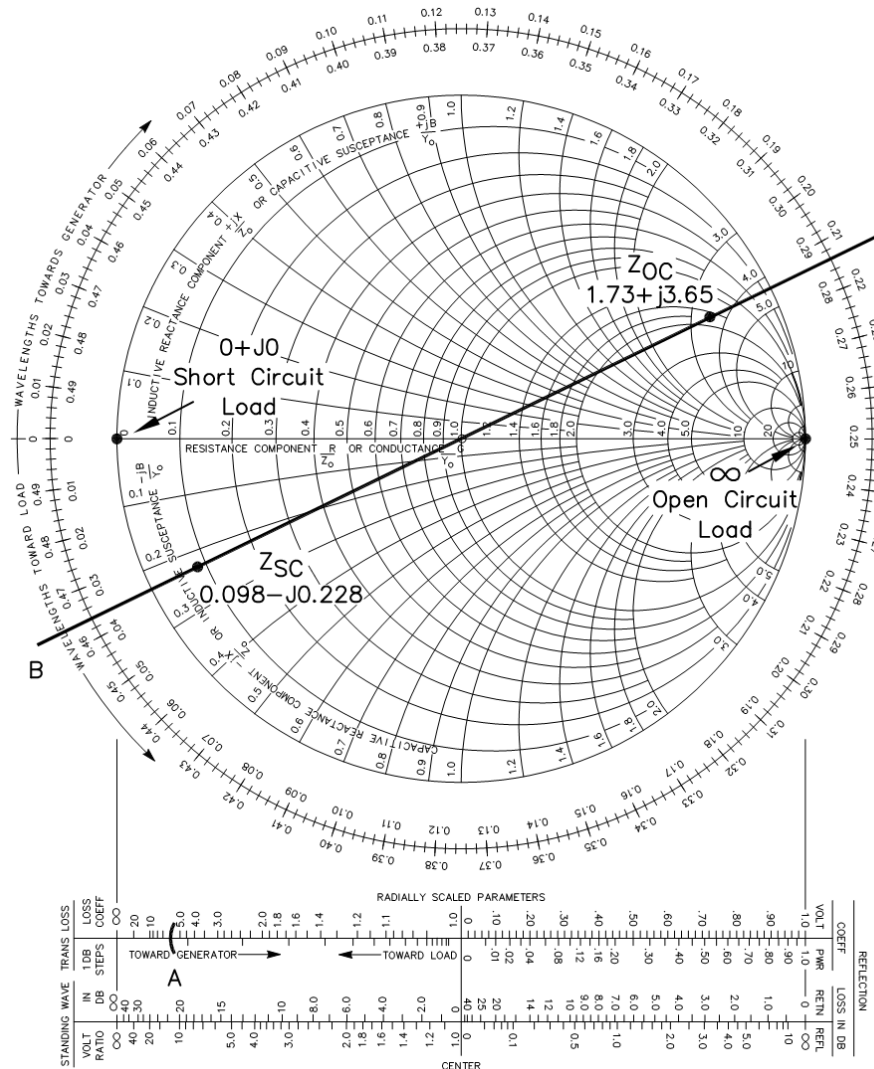
di persimpangan resistansi 0.5 dan lingkaran 0,5 reaktansi , seperti pada Gambar dibawah . kemudian menggambar lingkaran SWR konstan melewati titik ini. Transfer jari-jari lingkaran ini ke sisi luar dengan menggunakan kompas. Dari eksternal Skala SWR, dapat dilihat (di A) bahwa rasio tegangan 2,62 ada untuk radius ini , menunjukkan bahwa saluran transmisi beroperasi dengan SWR dari 2,62-1. Angka ini diubah menjadi desibel dalam skala berdekatan, di mana 8,4 dB dapat dibaca (di B) , bahwa rasio tegangan maksimal kepada minimum tegangan sepanjang saluran adalah 8.4 dB. (Ini adalah matematika setara dengan 20 kali log dari nilai SWR).

Selanjutnya, dengan menarik garis radial sejajar, dari pusat utama melalui titik diplot untuk memotong skala panjang gelombang. Di persimpangan ini, titik C dalam Gambar, membaca nilai dari skala panjang gelombang. Karena kita mulai dari beban, kita menggunakan kalibrasi terluar, dan membaca 0.088 λ.

Untuk mendapatkan impedansi input saluran, kita hanya menemukan titik pada lingkaran SWR yang 0,3 λ terhadap generator dari impedansi beban yang diplot.

Gambar 6.6. Hubungan antara Input dan beban

Admittance

Sering diinginkan untuk mengkonversi informasi impedansi untuk dijadikan data admittance yang berkaitan dengan konduktansi dan kerentanan untuk menentukan resultan ketika dua impedansi kompleks terhubung secara paralel. Nilai konduktansi itu dapat ditambahkan secara langsung, karena mungkin nilai-nilai kerentanan, untuk sampai pada yang masuk secara keseluruhan untuk kombinasi paralel.

Didalam Smith Chart konversi yang dibutuhkan dapat dibuat sangat sederhana. Admittance ekuivalen dari nilai plot impedansi terletak berlawanan dan ditunjukkan didalam grafis. Dengan kata lain plot impedansi masuk yang sesuai akan terletak pada garis lurus yang melewati pusat utama dan masing-masing titik akan mempunyai jarak yang sama dari pusat utama (pada lingkaran SWR yang sama). Dalam contoh di atas, dimana normalisasi impedansi saluran masukan adalah 0,6 - j 0,66 yang melewati garis lurus. Meskipun tidak ditunjukkan pada Gambar, nilai masuk normalisasi dapat dibaca sebagai 0,76 + j 0,84 jika garis mulai dari D diperpanjang.

Gambar 6.7. Admittance

7.3 RANGKUMAN

Smith Chart adalah alat grafis canggih untuk memecahkan masalah saluran transmisi. Salah satu aplikasi sederhana adalah untuk menentukan Feed point impedansi antena berdasarkan pengukuran impedansi pada masukan dari panjang acak saluran transmisi. Dengan menggunakan Smith Chart, pengukuran impedansi dapat dibuat dengan antena di tempat di atas sebuah menara atau tiang, dan tidak perlu memotong jalur menjadi kelipatan setengah panjang gelombang. Smith Chart dapat digunakan untuk tujuan lain, seperti desain jaringan impedansi-matching. Ini jaringan yang cocok bisa mengambil salah satu dari beberapa bentuk, seperti L dan jaringan pi, *stub matching system*, *series-section match*, dan banyak lagi. Dengan pengetahuan dari Smith Chart, anda dapat menghilangkan banyak "memotong dan mencoba ".

Meskipun penampilannya mungkin pada awalnya tampak agak tangguh, Smith Chart adalah benar-benar tidak lebih dari jenis grafik khusus. Anggap saja sebagai grafik melengkung bukan persegi dan terdiri dari dua kelompok lingkaran yaitu lingkaran resistansi dan lingkaran reaktansi. Lingkaran resistansi seperti ditunjukkan pada gambar dibawah, dimana linkaran resistansi berpusat pada sumbu perlawanan (satu-satunya garis lurus pada grafik) dan bersinggungan dengan lingkaran terluar grafik. Setiap lingkaran diberikan sebuah nilai resistansi yang ditunjukkan pada titik dimana lingkaran memotong sumbu perlawanan.
Bagian ke tiga dari anggota keluarga lingkaran pada Smith Chart adalah lingkaran SWR. Keluarga lingkaran SWR berpusat pada pusat utama. Dalam perhitungan, lingkaran SWR ini dapat ditambahkan. Setiap lingkaran mewakili nilai SWR dengan setiap titik pada lingkaran tersebut mewakili nilai SWR yang sama.

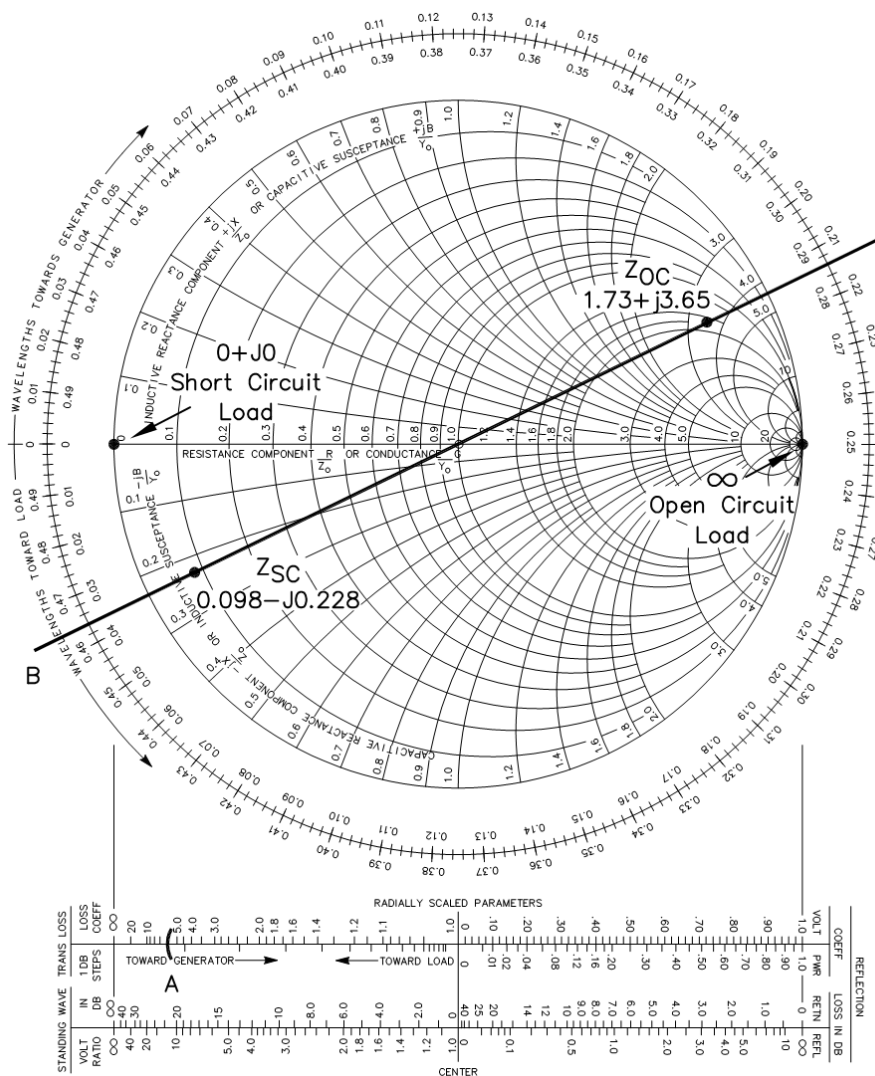
Untuk mendapatkan impedansi input saluran, kita hanya menemukan titik pada lingkaran SWR yang 0,3 λ terhadap generator dari impedansi beban yang diplot.

Sering diinginkan untuk mengkonversi informasi impedansi untuk dijadikan data admittance yang berkaitan dengan konduktansi dan kerentanan untuk menentukan resultan ketika dua impedansi kompleks terhubung secara paralel. Nilai konduktansi itu dapat ditambahkan secara langsung, karena

mungkin nilai-nilai kerentanan, untuk sampai pada yang masuk secara keseluruhan untuk kombinasi paralel.

Didalam Smith Chart konversi yang dibutuhkan dapat dibuat sangat sederhana. Admittance ekuivalen dari nilai plot impedansi terletak berlawanan dan ditunjukkan didalam grafis. Dengan kata lain plot impedansi masuk yang sesuai akan terletak pada garis lurus yang melewati pusat utama dan masing-masing titik akan mempunyai jarak yang sama dari pusat utama (pada lingkaran SWR yang sama).

7.4 TUGAS

Berikan penjelasan dan uraikan maksud gambar Smith Chart dibawah

7.5 TES FORMATIF

1. Alat grafis canggih untuk memecahkan masalah saluran transmisi di namakan ....
2. Smith Chart dapat digunakan untuk tujuan lain, seperti untuk ....
3. Ada dua kelompok lingkaran yang ada dalam Smith Chart, sebutkan !
4. Lingkaran yang berpusat pada sumbu perlawanan dan bersinggungan dengan lingkaran terluar grafik disebut .....
5. Llingkaran yang berpusat pada pusat utama Smith Chart disebut dengan lingkaran ......

BAB II

MACAM KABEL DAN KONEKTOR

8. KEGIATAN BELAJAR 7

8.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Mengkatagorikan macam-macam kabel antena frekuensi radio berdasarkan spesifikasi data teknis.

8.2 MATERI

1. Sejarah

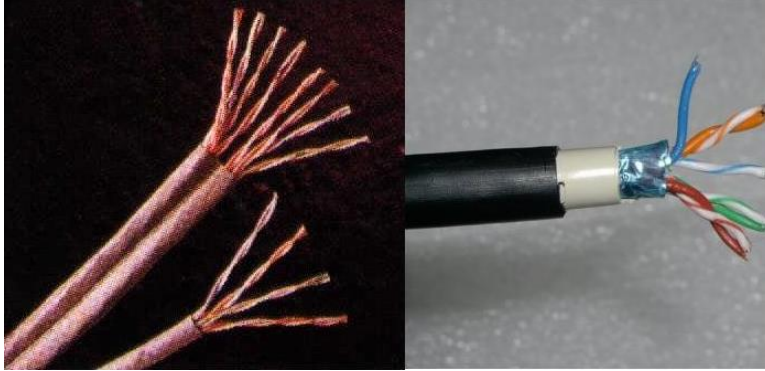
Kabel mulai ditemukan saat manusia membutuhkan sebuah alat yang berguna untuk menghubungkan suatu perangkat dengan perangkat lain, dan ditemukan pada awal 1400an. Proses penemuan kabel ini tidak sama antara satu jenis kabel dengan kabel lainnya. Penemuan kabel tembaga membutuhkan proses yang paling lama dibanding kabel yang lain, hingga akhirnya berhasil ditemukan sebuah telepon.

Penemuan kabel koaksial mengikuti penemuan kabel tembaga. Baru-baru ini, kabel koaksial telah disempurnakan kembali dengan penemuan kabel serat optik yang sangat tipis dan mampu mentransmisikan sinyal cahaya.

2. Jenis Kabel

Kabel tembaga

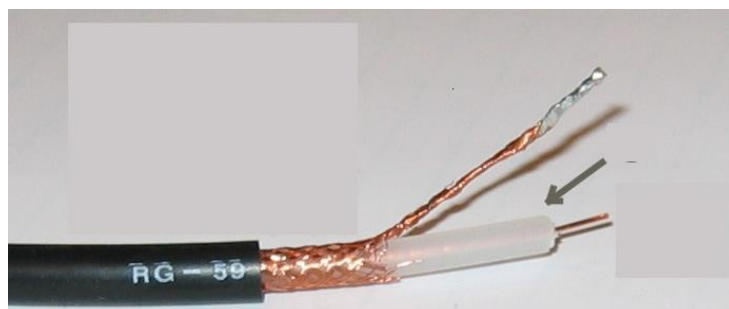
Kabel tembaga terbagi atas UTP (Unshielded Twisted Pair) dan STP (Shielded Twisted Pair). Perbedaan dari keduanya adalah adanya pelindung dan tidak adanya pelindung pada bagian inti konduktornya. Kabel UTP terdiri dari 4 pasang kabel dengan jalinan yang berbeda-beda tiap incinya. Semakin rapat jalinan tersebut, tingkat transimisi dan harganya semakin tinggi. Kabel UTP ini menggunakan konektor RJ-45 yang biasa digunakan untuk Ethernet, ISDN, atau sambungan telepon. Dengan kabel UTP, kita dapat mengirimkan data lebih banyak dibandingkan LAN. Sedangkan kabel STP terdiri dari sepasang kabel

yang dilindungi oleh timah, dan masing-masing kabel tersebut dibungkus oleh pelindung.

Gambar 7.1. Kabel tembaga

Kabel koaksial

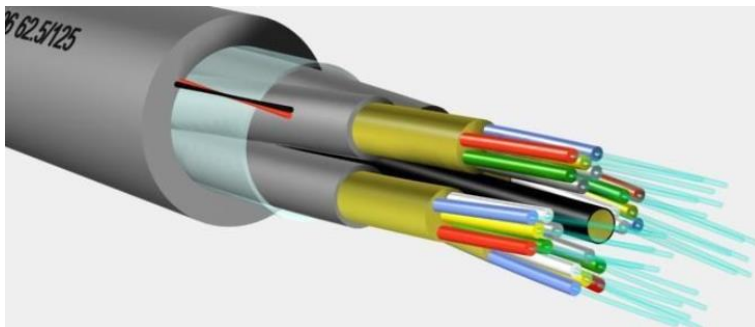
Kabel koaksial ditemukan oleh Oliver Heaviside. Merupakan kabel yang terdiri dari dua buah konduktor, yaitu terletak di tengah yang terbuat dari tembaga keras yang dilapisi dengan isolator dan melingkar di luar isolator pertama dan tertutup oleh isolator luar. Kabel koaksial memiliki 3 bagian utama, yakni pelindung luar, pelindung berupa anyaman tembaga, dan isolator plastik. Kabel koaksial memiliki kapasitas pita lebar (bandwidth) 10 Mbps dan kapasitas node 30 node. Kabel koaksial sering dipakai sebagai jalur transmisi untuk frekuensi sinyal radio.

Contoh kabel koaksial:

- kabel koaksial RG-62A/U yang merupakan kabel berwarna hitam dengan inti berupa kabel serabut. Ukuran kabel ini kurang lebih 0.25 inch (6 mm).
- Thin koaksial cable yang merupakan kabel koaksial berdiameter rata-rata 5 mm yang berwarna gelap dan banyak digunakan dikalangan radio amatir.
- Thick koaksial cable: merupakan kabel berdiameter rata-rata 12 mm dan sering dikenal sebagai yellow cable.

Gambar 7.2. Kabel Koaksial

Kabel serat optic

Kabel serat optik merupakan sebuah kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang berfungsi untuk mentransmisikan sinyal cahaya. Kabel serat optik berukuran sangat tipis dan berdiameter sehelai rambut manusia yang saat ini paling banyak digunakan sebagai media transimisi dalam teknologi komunikasi modern.

Bagian-bagian utama serat optik tersebut adalah bagian inti tempat merambatnya gelombang cahaya, lapisan selimut yang mengelilingi bagian inti dengan indeks bias yang lebih kecil, dan lapisan jake yang melindungi bagian inti dan selimut dengan plastik yang elastis.[2] Komponen utama sistem serat optik terdiri dari transmitter (Laser Diode dan Laser Emmiting Diode), information channel yang berupa serat optik, dan receiver.

Gambar 7.3. Serat optik

Manfaat

Secara umum, kabel memiliki fungsi sebagai media transimisi yang berperan untuk mempercepat penyampaian pesan. Setiap kabel memiliki spesialisasi fungsi yang berbeda-beda. Kabel tembaga seringkali digunakan sebagai penghubung ke jaringan telepon dan Ethernet. Kabel koaksial sering kita gunakan pada televisi dan radio. Sedangkan, kabel fiber optik sering kita gunakan sebagai jalinan penghubung bawah laut (underwater lines) merupakan media transmisi antar samudera, qube, dan video pay per view.

Kelebihan

- Kabel Tembaga.
  Beberapa kelebihan dari kabel tembaga, antara lain adalah harganya murah, instalasinya mudah, mudah didapat, dan fleksibel, menggunakan satu medium untuk semua.

- Kabel Koaksial. Beberapa kelebihan dari kabel koaksial adalah kapasitas bandwith dan jangkauan transmisi yang lebih besar, pengiriman informasi yanglebih cepat, dan lebih murah dari serat optik.
- Kabel Serat Optik. Beberapa kelebihan dari kabel serat optik adalah berukuran tipis dan berdiameter sehelai rambut manusia, dapat mentransmisikan sinyal cahaya, kapasitas bandwidth dan kecepatan transmisi yang sangat besar, mencapai terabyte, mudah untuk dibawa, serta tidak rentan terhadap gangguan frekuensi listrik.

Kelemahan

- Kabel Tembaga.
  Beberapa kelemahan dari kabel tembaga adalah rentan terhadap gangguan frekuensi listrik dan radio, tidak dapat mentransmisikan sinyal cahaya, dan kapasitas bandwithnya yang kecil.
- Kabel Koaksial.
  Beberapa kelemahan dari kabel koaksial adalah sulit dalam instalasinya, sering mengakibatkan masalah dalam koneksi jika kedua ujungnya tidak di ground dengan baik, dan lebih mahal jika dibandingkan dengan kabel tembaga.
- Kabel Serat Optik.
  Beberapa kelemahan dari kabel serat optik adalah harganya yang mahal termasuk peralatan khusus untuk penyambungannya, serta konstruksinya yang lemah sehingga memerlukan lapisan penguat untuk proteksi.

8.3 RANGKUMAN

Kabel tembaga terbagi atas UTP (Unshielded Twisted Pair) dan STP (Shielded Twisted Pair). Perbedaan dari keduanya adalah adanya pelindung dan

tidak adanya pelindung pada bagian inti konduktornya. Kabel UTP terdiri dari 4 pasang kabel dengan jalinan yang berbeda-beda tiap incinya.

Kabel koaksial ditemukan oleh Oliver Heaviside. Merupakan kabel yang terdiri dari dua buah konduktor, yaitu terletak di tengah yang terbuat dari tembaga keras yang dilapisi dengan isolator dan melingkar di luar isolator pertama dan tertutup oleh isolator luar. Kabel koaksial memiliki 3 bagian utama, yakni pelindung luar, pelindung berupa anyaman tembaga, dan isolator plastik.

Kabel serat optik merupakan sebuah kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang berfungsi untuk mentransmisikan sinyal cahaya. Kabel serat optik berukuran sangat tipis dan berdiameter sehelai rambut manusia yang saat ini paling banyak digunakan sebagai media transimisi dalam teknologi komunikasi modern.

8.4 TUGAS

Buatlah kelompok diskusi beranggotakan 4 sampai dengan 6 orang. Identifikasikan jenis-jenis kabel dan jelaskan fungsi-fungsinya.

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....
....
....
....

8.5 TES FORMATIF

1. Kapan kabel pertama kali ditemukan ?
2. Sebutkan jenis-jenis kabel !
3. Sebutkan kelebihan kabel koaksial !
4. Sebutkan kelemahan kabel koaksial !
5. Jelaskan kelebihan serat optik dibandingkan kabel tembaga !

9. KEGIATAN BELAJAR 8

9.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

- Menginterprestasikan macam-macam kabel antena frekuensi radio berdasarkan data teknis.

9.2 MATERI

Pendahuluan

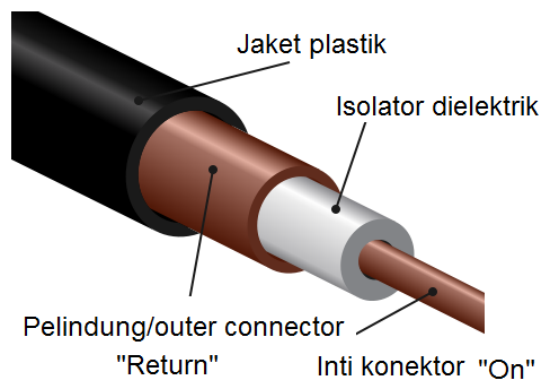
Transmisi sinyal listrik melalui saluran kawat memerlukan dua konduktor. Salah satu konduktor kita sebut kabel "go/pergi " kawat , yang lain adalah "return/kembali". Untuk menjelaskan kabel koaksial, mari kita memeriksa instalasi telepon yang menggunakan kabel konvensional. Kabel dipasangkan pada tiang-tiang telepon. Satu pasang digunakan untuk setiap sirkuit telepon. Pada beberapa sirkuit, hanya kabel " *go* " yang dipasang pada tiang dan bumi digunakan sebagai "*return* ". Kadang-kadang dipasang kabel untuk sirkuit telepon yang dibundel bersama dalam kelompok hingga 1.800 pasang (3.600 kabel terpisah) dan kemudian berlapis jaket untuk membentuk sebuah " kabel multi-pair " .

Dalam semua sistem kabel yang membawa arus listrik yang sangat lemah pada percakapan telepon bisa mendapat gangguan eksternal. Petir, meskipun mungkin tidak menyerang kabel langsung, akan menyebabkan elektro statis . Cuaca basah dapat menyebabkan kebocoran di isolator , memberikan derau kebisingan di gagang telepon Anda, dan kesalahan pada jaringan transmisi listrik dapat menyebabkan berdengung keras yang mengganggu pembicaraan. Kedekatan pasangan kawat lainnya membawa percakapan ke lawan bicara, terutama dalam kabel multipair, sehingga kita mendengar samar-samar percakapan lain pada latar belakang. Ini disebut "cross talk " .

Ada dua masalah lain yang berkaitan dengan penggunaan pasangan konvensional kabel untuk komunikasi. Salah satunya adalah bahwa jenis sirkuit memiliki "pelemahan" tinggi , yaitu , sinyal yang diterima lebih lemah saat sinyal melakukan perjalanan sepanjang kabel dan pada jarak jauh, sehingga amplifier

diperlukan untuk menguatkan sinyal percakapan setiap beberapa mil sehingga percakapan tidak akan hilang atau terganggu di bawah kebisingan jalur.

Masalah lain yang paling penting adalah " bandwidth". Sebuah percakapan telepon dapat hanya memuaskan jika rangkaian mentransmisikan nada terdengar dalam kisaran dari sekitar 300 hertz (Hz) sampai sekitar 2.500 Hz , total "band" siperlukan sekitar 2.200 Hz. Hal ini dimungkinkan untuk membawa lebih dari satu percakapan secara bersamaan pada sepasang kabel dengan "frekuensi multiplexing".

Satu percakapan akan menempati frekuensi dari 300 sampai 2.500 Hz , berikutnya dari 3.000 menjadi 5.200 , berikutnya dari 5.700 menjadi 7.900, dan seterusnya . Setiap percakapan membutuhkan 2.200 Hz dan ada " guard band" setidaknya 500 Hz antara setiap percakapan untuk mencegah pencampuran percakapan. Masing-masing dari sinyal-sinyal yang dikonversi pada akhir penerimaan baris ke 300 sampai 2.500 Hz sebelum mereka muncul di penerima telepon . Kita tidak bisa terus menambah jumlah percakapan sepasang kabel yang dapat membawa secara bersamaan karena batas atas frekuensi relatif rendah bahwa sistem ini kabel konvensional dapat mengirimkan. Kabel Koaksial dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut di atas.

Gambar 8.1 Kabel koaksial

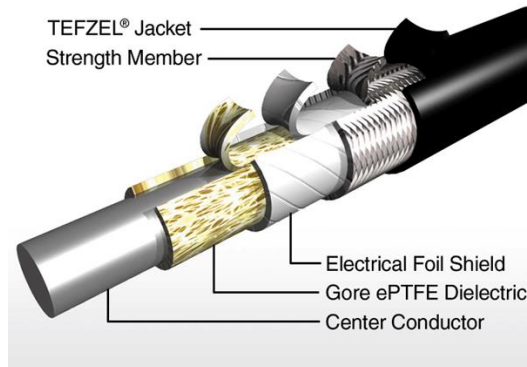
Dalam kabel koaksial, "on " kawat adalah konduktor pusat , beberapa bentuk kawat tembaga, padat, diameter relatif kecil , sedangkan isolasi yang sangat berat dielektriknya. Tapi kabel return tidak lagi kawat lain yang identik. Sebaliknya itu adalah dalam bentuk tabung tembaga yang menyelimuti kawat dan dielektrik kabel "on", dan konsentris dengan itu. Maka dinamakan "koaksial". Jadi, tidak ada gangguan eksternal dapat mempengaruhi percakapan Anda

(dalam kasus penggunaan telepon) karena pembawaan arus benar-benar terlindung dari efek eksternal dengan tubular konduktor "return". Pengaruh cuaca juga dikecualikan .

Kabel koaksial memiliki bandwidth yang sangat luas, sehingga akan mengirimkan sinyal dari frekuensi 0 Hertz hingga jutaan hertz. Secara harfiah , ratusan percakapan (atau pesan) dapat di-multiplexing secara frekuensi (frequency multiplexing) dan ditransmisikan secara simultan melalui kabel koaksial tunggal , atau sebuah program televisi menempati sekitar 3.500.000 Hz dapat ditransmisikan secara bersamaan dengan ratusan percakapan telepon .

Kabel koaksial, karena memiliki atenuasi rendah, tidak membutuhkan banyak amplifier seperti ketika menggunakan kawat konvensional. Kabel koaksial yang diperlukan relatif murah karena mereka secara bersamaan meningkatkan semua ratusan sinyal pada kabel.

Selain untuk kepentingan dalam industri telepon, semua produsen utama dari radio, televisi, radar, alat bantu navigasi, pengendalian kebakaran, pesawat, kapal, suara bawah air, dan jenis lain dari peralatan transmisi menggunakan kabel koaksial untuk jarak beberapa kilometer. TV kabel dan sistem sirkuit TV tertutup menggunakan jenis kabel ini . Sistem TV kabel yang canggih , misalnya, menggunakan kabel dengan diameter besar atau kabel terlindung ganda sebagai saluran transmisi utama, dengan tap-off dari ukuran yang lebih kecil untuk saluran sekunder, ukuran ketiga , bahkan lebih kecil , membawa sinyal televisi langsung ke penerima .

Penggunaan kabel koaksial mencakup aplikasi apapun di mana kehilangan sinyal dan redaman harus dipertahankan minimum, atau di mana penghapusan gangguan dari luar adalah penting. Aplikasi lain adalah pemanfaatan dalam berbagai sistem instrumentasi . Menggabungkan banyak kabel koaksial di bawah satu jaket untuk membentuk suatu unit integral digunakan dalam bidang instrumentasi terkomputerisasi .

Gambar 8.2 Kabel PTFE

PTFE (polytetrafluoroethylene) adalah kabel koaksial digunakan oleh pesawat terbang dan rudal produsen untuk mengisolasi dari suhu tinggi, aplikasi suhu, dan produk yang mempu melindungi dari alkali kuat dan asam atau cairan yang sangat korosif lainnya.

Bagaimana kabel koaksial diidentifikasi ?. Kabel dibuat ketat dengan spesifikasi yang ditandai dengan tulisan RG . Arti singkatan dari tulisan RG ini adalah sebagai berikut :

R - FREKUENSI RADIO

G – GOVERNMENT/PEMERINTAH

8 - Apakah nomor yang ditetapkan ke persetujuan Pemerintah

U - Spesifikasi yang universal

Jika huruf A, B, atau C muncul sebelum tanda / , berarti spesifikasi modifikasi atau revisi. Sebagai contoh - RG 8 / U digantikan oleh RG 8A / U tetapi kedua jenis tersebut masih digunakan.

Jenis yang tidak ditandai dengan RG terutama ditujukan untuk digunakan di mana aplikasi tersebut belum dipenuhi. Ada banyak jenis kabel lainnya yang dirancang untuk aplikasi khusus. Ini diidentifikasi dalam variabel dan cara oleh masing-masing produsen individu.

Kabel koaksial ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu kabel koaksial baseband (kabel 50 ohm) yang digunakan untuk transmisi digital dan kabel koaksial broadband (kabel 75 ohm) yang digunakan untuk transmisi analog.

Kabel koaksial Baseband :

Kabel koaksial jenis ini terdiri dari kawat tembaga keras sebagai intinya, dikelilingi suatu bahan isolasi(lihat gambar).Kabel ini dibungkus oleh konduktor

silindris yang seringkali berbentuk jalinan anyaman. Konduktor luar tertutup dalam sarung plastik protektif. Konstruksi dan lapisan pelindung kabel koaksial memberikan kombinasi yang baik antara bandwidth yang besar dan imunitas noise yang istimewa.

Bandwidth tergantung pada panjang kabel. Untuk kabel yang panjangnya 1 km, laju data bisa mencapai 1 sampai 2 Gbps. Kabel yang lebih panjang pun bisa digunakan, akan tetapi hanya akn mencapai laju data yang lebih rendah. Kabel koaksial banyak digunakan pada sistem telepon.Untuk transmisi telepon jarak jauh dapat membawa 10.000 panggilan suara simultan.Tetapi saat ini untuk jarak yang lebih jauh digunakan jenis serat optik.

Kabel koaksial broadband :

Sistem kabel koaksial lainnya menggunakan transmisi analog dengan sistem pengkabelan pada televisi standard. Sistem seperti itu disebut broadband. Karena jaringan broadband menggunakan teknologi televisi kabel stadard, kabel dapat digunakan sampai 300Mhz dan dapat beroperasi hampir 100km sehubungan dengan pensinyalan analog,yang jauh lebih aman dari pensinyalan digital. Untuk mentransmisikan sinyal digital pada jaringan analog, maka pada setiap interface harus dipasang alat elektronik untuk mengubah aliran bit keluar menjadi sinyal analog dan sinyal analog yang masuk menjadi aliran bit. Sebuah perbedaan penting antara baseband dengan broadband adalah bahwa sistem broadband meliputi wilayah yang luas dibandingkan dengan sistem baseband.

Definisi Kabel

Redaman

Atenuasi adalah hilangnya daya atau sinyal yang dinyatakan dalam desibel, yang biasa ditulis sebagai dB/100 ft pada frekuensi tertentu. Contohnya adalah RG 8A / U yang memiliki kehilangan daya 5,5 dB/100 ft pada 400 MHz.

Frekuensi

Frekuensi adalah istilah menunjuk jumlah siklus aliran arus (AC) bolak-balik dalam satu detik. Sebagai contoh, frekuensi AC yang umum digunakan adalah 60 hertz dan biasanya ditampilkan sebagai 60 Hz. Stasiun penyiaran beroperasi pada frekuensi ribuan siklus per detik dan frekuensi mereka disebut kilohertz (kHz). Radio AM mewakili frekuensi dalam kilohertz (kHz). Frekuensi

tinggi dalam jutaan siklus per detik dan disebut megahertz (MHz). TV disiarkan dalam kisaran MHz .

Impedansi

Impedansi adalah suatu istilah yang menyatakan rasio tegangan terhadap arus di kabel panjang tak terbatas. Dalam kasus kabel koaksial , impedansi dinyatakan dalam istilah " impedansi = Ohm" Kabel koaksial umumnya dikelompokkan ke dalam tiga kelas utama, 50 ohm, 75 ohm, dan 95 ohm .

Sebuah contoh dari masing-masing kelas adalah :

RG 8A / U impedansi 50 ohm

RG 11A / U impedansi 75 ohm

RG 22B / U impedansi 95 ohm

Kapasitansi

Kapasitansi atau kapasitas adalah milik sistem konduktor dan dielektrik yang memungkinkan penyimpanan listrik ketika beda potensial atau tegangan ada antara dua konduktor . Nilai kapasitas dinyatakan dalam farads.When kita berurusan dengan kabel koaksial , rentang kapasitas yang kita miliki adalah sangat kecil dan disajikan dalam picofarads (pF). Kapasitas adalah impedansi faktor utama pemerintahan.

Contoh kabel dengan impedansi khas memiliki kapasitas sebagai berikut :

RG atau M17	Impedansi Kabel (ohms)	Dielectric Type	Capacitance (pF/ft)
RG 8A/U	50	PE	29.5
RG 231A/U	50	Foam PE	25.0
RG 188A/U	50	Solid TFE	29.0
M17/6	75	PE	20.6
RG 306A/U	75	Foam PE	16.5
RG 140	75	Solid TFE	21.0
M17/90	93	Air space PE	13.5
M17/56	95	PE	17.0

M17/95	95	Solid TFE	15.4
RG 24A/U	125	PE	12.0
RG 114A/U	185	Air space PE	6.5

Kecepatan propagasi

Velocity propagasi, biasa disebut kecepatan, adalah rasio kecepatan aliran arus listrik di kabel terisolasi dengan kecepatan cahaya. Semua kabel berisolasi memiliki rasio ini dan itu dinyatakan dalam persen. Dalam kasus kabel koaksial dengan polyethylene dielectric, rasio ini berada di kisaran 65% - 66%.

9.3 RANGKUMAN

Transmisi sinyal listrik melalui saluran kawat memerlukan dua konduktor. Salah satu konduktor kita sebut kabel "go/pergi " kawat , yang lain adalah "return/kembali".

Ada dua masalah lain yang berkaitan dengan penggunaan pasangan konvensional kabel untuk komunikasi. Salah satunya adalah bahwa jenis sirkuit memiliki "pelemahan" tinggi , yaitu , sinyal yang diterima lebih lemah saat sinyal melakukan perjalanan sepanjang kabel dan pada jarak jauh, sehingga amplifier diperlukan untuk menguatkan sinyal percakapan setiap beberapa mil sehingga percakapan tidak akan hilang atau terganggu di bawah kebisingan jalur.

Masalah lain yang paling penting adalah " bandwidth". Sebuah percakapan telepon dapat hanya memuaskan jika rangkaian mentransmisikan nada terdengar dalam kisaran dari sekitar 300 hertz (Hz) sampai sekitar 2.500 Hz , total "band" siperlukan sekitar 2.200 Hz

Dalam kabel koaksial , "on " kawat adalah konduktor pusat , beberapa bentuk kawat tembaga , padat, diameter relatif kecil , sedangkan isolasi yang sangat berat dielektriknya. Tapi kabel return tidak lagi kawat lain yang identik. Sebaliknya itu adalah dalam bentuk tabung tembaga yang menyelimuti kawat dan dielektrik kabel "on", dan konsentris dengan itu. Maka dinamakan "koaksial".

Kabel koaksial memiliki bandwidth yang sangat luas , sehingga akan mengirimkan sinyal dari frekuensi 0 Hertz hingga jutaan hertz. Kabel koaksial,

karena memiliki atenuasi rendah, tidak membutuhkan banyak amplifier seperti ketika menggunakan kawat konvensional.

Penggunaan kabel koaksial mencakup aplikasi apapun di mana kehilangan sinyal dan redaman harus dipertahankan minimum, atau di mana penghapusan gangguan dari luar adalah penting.

PTFE (polytetrafluoroethylene) adalah kabel koaksial digunakan oleh pesawat terbang dan rudal produsen untuk mengisolasi dari suhu tinggi, aplikasi suhu, dan produk yang mempu melindungi dari alkali kuat dan asam atau cairan yang sangat korosif lainnya.

Atenuasi adalah hilangnya daya atau sinyal yang dinyatakan dalam desibel, yang biasa ditulis sebagai dB/100 ft pada frekuensi tertentu. Contohnya adalah RG 8A / U yang memiliki kehilangan daya 5,5 dB/100 ft pada 400 MHz.

9.4 TUGAS

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 3 orang
2. Siapkan kabel RG 58, RG 8 dan RG 11 masing-masing sekitar 1 meter
3. Amati ketiga jenis kabel tersebut. Buatlah keterangan dan deskripsi tentang ke 3 jenis kabel diatas.

9.5 TES FORMATIF

1. Apa yang dimaksud dengan gangguan cross talk ?
2. Apa arti singkatan RG ?
3. Kabel koaksial umumnya dikelompokkan ke dalam tiga kelas utama. Sebutkan !

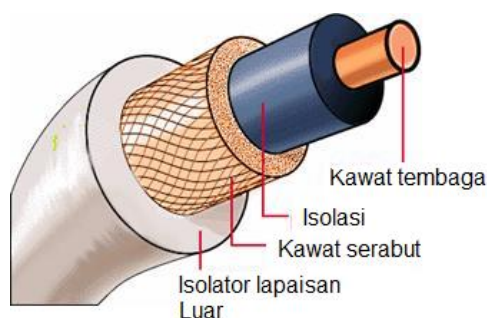
10. KEGIATAN BELAJAR 9

10.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

- Menerapkan macam-macam kabel antena frekuensi radio berdasarkan data teknis.

10.2 MATERI

Kabel koaksial adalah jenis kabel yang memiliki dua buah penghantar yang berupa kabel solid terbuat dari tembaga sebagai inti. Kabel inti dilapisi sekat isolator yang dililit oleh penghantar berupa kabel serabut yang terbuat dari tembaga atau alumunium. Kabel serabut tersebut berfungsi juga sebagai penghantar bagian luar. Bagian paling luar adalah lapisan isolator dari bahan plastik sebagai pelindung dari panas dan air hujan.

Gambar 9.1 Kabel koaksial

Ada dua macam kabel koaksial, yaitu:

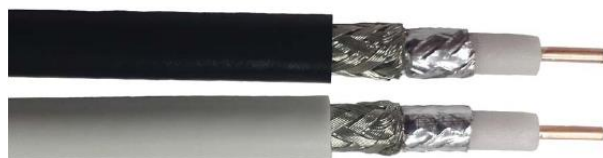
1. Kabel koaksial yang dipakai untuk transmisi digital disebut dengan kabel koaksial baseband.
2. Kabel koaksial yang dipakai untuk transmisi analog disebut dengan kabel koaksial broadband.

Ketahanan kabel koaksial terhadap interferensi gelombang elektromagnetik lebih baik daripada kabel twisted-pair. Kabel koaksial basedband memiliki impedansi karakteristik sebesar 50 Ohm, sedangkan kabel koaksial broadband memiliki impedansi karakteristik sebesar 75 Ohm. Kabel-kabel ini

digunakan untuk aplikasi yang memiliki kecepatan transmisi yang lebih tinggi, ketahanan terhadap interferensi.

Kabel Koaksial 50 Ohm

Kabel koaksial 50 Ohm, dikenal sebagai kabel koaksial baseband memiliki impedansi karakteris 50 Ohm. Di bawah ini akan dijelaskan macam-macam kabel koaksial yang memiliki impedansi karakteristik 50 Ohm

Kabel koaksial RG58

Gambar 9.2 Kabel koaksial RG58

Kabel koaksial RG58 dengan inti padat 50 Ohm. Kabel ini memiliki kerugian daya yang kecil dan sangat berguna untuk aplikasi seperti instalasi antena selular. Kabel koaksial RG58 memiliki lapisan jaket paling luar berwarna putih, hitam atau abu-abu.

RG - 58 / U adalah jenis kabel koaksial yang sering digunakan untuk sinyal daya rendah dan koneksi RF. Kabel ini memiliki impedansi karakteristik baik 50 atau 52 Ω. " RG " awalnya indikator satuan untuk kabel RF massal di Joint Electronics, type Penunjukan Sistem militer AS. Ada beberapa versi yang meliputi perbedaan bahan inti (padat atau dikepang kawat) dan perisai (cakupan 70 % sampai 95 %) .

Diameter luar RG - 58 adalah sekitar 0,2 inci (5 mm). RG - 58 menunjukkan sekitar 25 pF / ft (82 pF / m) kapasitansi dan dapat mentolerir maksimum 300 V potensial (1800 W). Plain RG - 58 kabel memiliki pusat konduktor padat. The RG - 58A / U memiliki 7 atau 19 pusat untai konduktor fleksibel .

Kebanyakan sistem komunikasi radio dua arah, seperti laut, radio CB, amatir, polisi, pemadam kebakaran, WLAN antena dan lain-lain, yang dirancang untuk bekerja dengan kabel 50 Ω.

RG - 58 kabel sering digunakan sebagai pembawa generik sinyal di laboratorium, dikombinasikan dengan konektor BNC yang umum pada uji dan peralatan pengukuran seperti osiloskop.

RG - 58 dalam versi RG - 58A / U atau RG - 58c / U pernah banyak digunakan dalam " tipis " Ethernet (10BASE2), di mana ia memberikan panjang segmen maksimum 185 meter. Namun, telah hampir sepenuhnya digantikan oleh twisted pair seperti Cat 5 , Cat 6 dan kabel yang sama dalam aplikasi jaringan data.

Kabel RG - 58 dapat digunakan untuk frekuensi yang cukup tinggi . Pelemahan sinyal tergantung pada frekuensi, misalnya dari 3.3dB/100feet pada 50 MHz ke kaki 21.5dB/100 pada 1 GHz .

Spesifikasi fisik kabel koaksial RG58

Pusat Konduktor Padat tembaga telanjang, 1.02mm yang dilapisi dengan bahan polyethylene berbusa. Penghantar luar yang berupa kawat serabut berupa serabut Aluminium. Keseluruhan serabut tembaga, dengan cakupan 95%. Lapisan jaket terluar dar bahan polyethylene (PE), dengan diameter luar 4.95mm.

Spesifikasi teknik kabel koaksial RG58

- Bengkokan minimum dengan radius 12.7mm
- Berat 3kg per 100 meter
- Suhu operasional -40 ° C sampai dengan +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 79,7 pF / m
- Kecepatan perambatan 80%

Di bawah ini tabel respon frekuensi yang mengakibatkan pelemahan sinyal untuk setiap 100 meter kabel koaksial RG58.

Frekuensi	Pelemahan sinyal setiap 100 meter
30MHz	6.3dB
50MHz	8.1dB
100MHz	12.0dB
150MHz	14.1dB
220MHz	17.1dB
450MHz	24.6dB
900MHz	35.0dB
1.5GHz	45.6dB
1.8GHz	50.1dB
2GHz	53.0dB
2.5GHz	59.5dB
30MHz	6.3dB

Respon frekuensi terhadap daya maksimum

Frekuensi	Daya maksimum
10MHz	1,000 Watts
50MHz	450 Watts
100MHz	300 Watts
200MHz	200 Watts
400MHz	135 Watts
1GHz	80 Watts
3GHz	40 Watts
5GHz	20 Watts

Kabel koaksial RG58AU

Kabel koaksial RG58A / U 50 Ohm cocok untuk aplikasi daya rendah dan dalam rentang frekuensi yang lebih rendah, seperti Komunikasi UHF pada CB 477MHz.

Gambar 9.3 Kabel koaksial RG58A/U

Spesifikasi fisik kabel koaksial RG58A/U

Inti konduktor berupa serabut tembaga dalam 19 untaian , masing-masing 0.18mm. Bahan polyethylene dielektrik (PE) menjadi isolator dari inti konduktor. Di lapisan berikutnya adalah kepang tembaga sebagai penghantar luar dan pada lapisan paling luar berupa jaket PVC, 4.95mm.

Spesifikasi Teknik

- Minimum bengkokan pada radius 12.7mm dengan berat 3kg per 100 meter.
- Suhu Operasional -40 ° C sampai +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 93,5 pF / m
- Kecepatan perambatan 66%

Di bawah ini tabel respon frekuensi yang mengakibatkan pelemahan sinyal untuk setiap 100 meter kabel koaksial RG58 A/U.

Respon frekuensi terhadap pelemahan sinyal setiap 100 meter

Frekuensi	Attenuation setiap 100 meter
30MHz	7.60Db
50MHz	10.90Db
100MHz	17.48dB
400MHz	33.08Db
450MHz	35.67dB
700MHz	56.20dB
800MHz	61.06dB
900MHz	65.92dB
1GHz	70.80dB

Respon daya terhadap frekuensi

Frekuensi	Daya maksimum
10MHz	1,000 Watts
50MHz	425 Watts
100MHz	290 Watts
200MHz	190 Watts
400MHz	105 Watts
1GHz	60 Watts
3GHz	25 Watts
5GHz	20 Watts

Kabel koaksial RG142 Teflon Insulated Miniatur 50 Ohm

Kabel koaksial RG142 miniatur 50 Ohm memiliki lapisan perak, Bagian luar adalah penghantar baja dengan dielektrik teflon.

Gambar 9.4 Kabel koaksial RG142

Bahan teflon mengisolasi kabel koaksial dengan sangat rapat dan menjaga kestabilan dari suhu tinggi. RG142 sering dipasang di daerah sensitif dengan seperti peralatan avionik, sistem medis atau aplikasi data link hingga 3GHz. Inti konduktor perak berlapis tembaga berlapis baja, 0.94mm

Dielektrik Teflon PTFE, 2.95mm. Konduktor paling luar adalah perak berlapis tembaga yang merupakan jalinan 3.95mm. Jaket Teflon FEP dengan diameter luar 4.95mm .

Spesifikasi Teknik

- Minumum radius bengkokan 25mm.
- Suhu operasional -55 ° C sampai + 200 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 96,45 pF / m
- Kecepatan penjalaran 70%
- Tegangan maksimum 1.900 VMS
- Frekuensi Maksimum 8GHz

Attenuation Per 100 meter

Frekuensi	**Pelemahan**
100MHz	13.0 dB
400MHz	29.0 dB
1.2GHz	47.0 dB
3GHz	89.0 dB.

Kabel koaksial RG174AU Teflon Insulated Miniatur 50 Ohm

Kabel koaksial RG174A/U adalah 50 Ohm berguna untuk frekuensi hingga 1GHz. Penggunaan secara khusus untuk sambungan elektronik dan peralatan telekomunikasi atau alat ukur instrumen.

Gambar 9.5 Kabel koaksial RG174A/U

Data fisik

- Inti konduktor : tembaga berlapis 7 untai baja, 0.48mm
- Dielektrik : Polyethylene (PE), 1.48mm
- Anyaman : berlapis tembaga
- Jacket : Black PVC, diameter luar 2.80 mm

Spesifikasi Teknik

- Minumum Bend Radius 15.0mm
- 1.2kg berat per 100 meter
- Suhu Operasional -40 ° C sampai +85 ° C
- Spesifikasi listrik
- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 100,7 pF / m
- Kecepatan penjalaran 66%

Pelemahan sinyal setiap 100 meter

Frekuensi	Pelemahan sinyal
50MHz	20dB
100MHz	29dB
200MHz	42dB
300MHz	52dB
400MHz	61dB

500MHz	69dB
600MHz	76dB
700MHz	82dB
800MHz	89dB
900MHz	95dB
1GHz	101dB

Respon frekuensi terhadap maksimum daya

Trekuensi	Maksimum daya
50MHz	160 Watts
100MHz	80 Watts
200MHz	80 Watts
400MHz	60 Watts
1GHz	35 Watts

Kabel Koaksial RG 213

RG213 adalah kabel sehari-hari biasa yang dipergunakan untuk aplikasi daerah kerja VHF dan UHF

Gambar 9.6 Kabel koaksial RG 213

Data fisik

- Inti Konduktor Bare tembaga, 7 untai x 0.75mm
- Dielektrik Polyethylene padat (PE), 7.24mm
- Outer Conductor Bare tembaga jalinan
- Jacket Black polyethylene, 10.30mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius 55.5mm
- Berat 15.3Kg per 100 meter
- Suhu Operasional -40 ° C sampai +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm (± 2 Ohm)
- Frekuensi Maksimum 1 GHz
- Nominal Kapasitansi 100,7 pF / m
- Kecepatan penjalaran 66%

Respon frekuensi terhadap pelemahan dan daya maksimum

Frekuensi	Pelemahan per 100 m	Maksimum daya
50MHz	4.80dB	1500 Watts
100MHz	6.68dB	975 Watts
400MHz	14.19dB	450 Watts
700MHz	22.00dB	300 Watts
900MHz	26.57dB	250 Watts
1GHz	27.50dB	230 Watts

Kabel Koaksial RG 214/U

Gambar 9.7 Kabel koaksial RG 214/U

Kabel koaksial dengan pelindung ganda dengan impedansi 50 ohm diproduksi oleh Huber dan Suhner, yang dikenal dengan baik merek di dunia industri. RG214/U umumnya digunakan dalam uji kualitas dan instalasi yang membutuhkan cross talk rendah.

Spesifikasi konstruksi, Huber & Suhner RG214 / U Kabel (8300)

- Inti Konduktor : Tembaga Perak Disepuh, Strand-07, 2,25 mm
- Dielektrik : Polyethylene padat (PE), 7.28 mm
- Outer Conductor : Tembaga Perak Disepuh, anyaman cakupan 93%, 8 mm
- Outer Conductor : Tembaga Perak Disepuh, anyaman cakupan 95%, 8,7 mm
- Jaket : Hitam PVC II (non migrasi), 10,8 mm (± 0,15 mm)

Spesifikasi Teknik

- Bend Radius Static 55 mm , 162 mm Dinamis
- Berat : 18,5 kg per 100 meter
- Suhu Operasional : - 40^{o}C sampai +85^{O}C

Spesifikasi listrik

- impedansi : 50 Ohm (± 2 ohm)
- Frekuensi maksimum : 6 GHz
- Kapasitansi : 101 pF / m
- Kecepatan rambat : 66 %
- sinyal Penundaan : 5,03 ns / m
- Efektivitas perisai : > 71 dB hingga 6 GHz
- Max Tegangan Operasi : 5 kV rms di permukaan laut

Respon frekuensi terhadap pelemahan Per 100 meter dan daya maksimum

Frekuensi	Pelemahan sinyal per 100 meter	Daya Maksimum
300 MHz	12 dB	593 Watts
600 MHz	18 dB	420 Watts
900 MHz	23 dB	343 Watts
1200 MHz	27 dB	297 Watts
1500 MHz	31 dB	265 Watts
1800 MHz	35 dB	242 Watts
2100 MHz	39 dB	224 Watts
2400 MHz	43 dB	210 Watts

2700 MHz	46 dB	198 Watts
3000 MHz	50 dB	188 Watts
3300 MHz	53 dB	179 Watts
3600 MHz	57 dB	171 Watts
3900 MHz	60 dB	165 Watts
4200 MHz	63 dB	159 Watts
4500 MHz	66 dB	153 Watts
4800 MHz	69 dB	148 Watts
5100 MHz	73 dB	144 Watts
5400 MHz	76 dB	140 Watts
5700 MHz	79 dB	136 Watts
6000 MHz	82 dB	133 Watts

Kabel Koaksial RG223 Double Silver Braided

RG223 adalah kabel koaksial dikepang perak ganda, 50 Ohm dengan konduktor dalam perak berlapis tembaga. Konstruksi ini memberikan pengaruh PIM rendah.

Gambar 9.8 Kabel Koaksian RG 223

Spesifikasi konstruksi

- Inti konduktor perak berlapis kawat tembaga, 0.88mm
- Dielektrik Polyethylene padat (PE), 2.95mm
- Keseluruhan anyaman ganda perak kepang, 3.60mm & 4.20mm
- Jacket Black PVC, 5.40mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Bend radius sekali: 30mm berulang: 55mm
- 5.5kg berat per 100 meter
- Suhu Operasional -40-40 ° CC sampai 85 ° C +85

Spesifikasi listrik

- Maksimum Frekuensi 5GHz
- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 100,7 pF / m
- Kecepatan penjalaran 66,7%
- Sinyal Penundaan 5,03 ns / m
- Perisai Efektivitas> 85dB
- DC Resistance batin: 27,7 Ohm / Km Outer: 6.7 ohm / Km

Pelemahan sinyal per 100 meter

Frekuensi	Pelemahan sinyal per 100 meter
30MHz	8.0dB
50MHz	9.0dB
100MHz	10.66dB
150MHz	15.30dB
220MHz	25.20dB
450MHz	30.50dB
900MHz	40.70dB
1.5GHz	55.40dB
1.8GHz	65.30dB
2 GHz	70.10dB
2.5GHz	85.10dB

Respon frekuensi terhadap maksimum power

Frekuensi	Power maksimum
30MHz	8.0dB
50MHz	9.0dB
30MHz	8.0dB
50MHz	9.0dB
30MHz	8.0dB
50MHz	9.0dB
30MHz	8.0dB

50MHz	9.0dB
30MHz	8.0dB

Kabel Coaxial RG316 Miniatur Teflon Insulated 50 Ohm

Kabel koaksial RG316 miniatur 50 Ohm telah berlapis perak, diselubingi tembaga, kawat baja inti konduktor kawat baja dengan dielektrik teflon.

Kabel koaksial isolasi teflon memberikaan keunggulan dan stabilitas suhu tinggi. RG316 sering dipasang pada peralatam yang sensitif dengan sistem peka medis atau aplikasi data link hingga 3GHz.

Gambar 9.9 Kabel Coaxial RG316

Spesifikasi Konstruksi RG316

- Inti Konduktor perak berlapis, baja tembaga berpakaian, 7 untai x 0.17 mm
- Dielektrik Teflon PTFE, 1.52mm
- Keseluruhan anyaman Perak berlapis tembaga, 1.95mm
- Jaket Teflon FEP, 2.50mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius 13.0mm
- Suhu Operasional -55-55 ° CC untuk + 200 ° C200

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 96,45 pF / m
- Kecepatan penjalaran 70%
- Tegangan maksimum 1.200 VMS
- Frekuensi Maksimum 3GHz

Pelemahan sinyal per 100 meter

Frekuensi	**Pelemahan setiap 100 m**
100MHz 26.2dB	400MHz 53.1dB
1GHz 85.6dB	3GHz 153.2dB
100MHz 26.2dB	400MHz 53.1dB
1GHz 85.6dB	3GHz 153.2dB

Kabel koaksial RU400 Low Loss Solid Core 50 Ohm

Kabel koaksial untuk keperluan jaringan yang panjang atau rentang frekuensi yang lebih tinggi, Impedansi kabel 50 Ohm. Kabel RU400 akan memberikan kinerja dengan atenuasi rendah. Kabel ini termasuk kabel koaksial berkualitas tinggi, dan dalam beberapa kasus lebih baik dari semua dari 400 seri kabel koaksial lain yang tersedia di pasar saat ini.

Gambar 9.10 Kabel koaksial RU400

Spesifikasi konstruksi kabel koaksial RU400 Low loss core 50 Ohm

- Intit konduktor kawat tembaga, 2.74 mm
- Dielektrik polyethylene foam (PE), 7.24mm
- Konduktor luar ke-1 pita tertutup APA , 7.37mm
- Konduktor luar ke-2 Outer tembaga kepang, cakupan 98%, 8.17mm
- Jacket black polyethylene (PE), diameter luar 10.30mm

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius 72.1mm
- Berat 14.6Kg per 100 meter
- Suhu Operasional -40 ° C sampai +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm (± 3 ohm)
- Nominal Kapasitansi 78 pF / m
- Kecepatan penjalaran 85%
- DC Resistance inti konduktor 3.06 Ohms / Km
- DC Resistance konduktor luar 5,41 Ohm / Km
- DC Resistance loop 8.47 Ohms / Km

Pelemahan sinyal setiap 100 meter

Frekuensi	**Attenuation per 100 meter**
150MHz	5.64dB
220MHz	6.79dB
450MHz	10.24dB
900MHz	14.72dB
1.5GHz	19.21dB
1.8GHz	21.22dB
2GHz	22.66dB
2.4GHz	25.65dB

Maximum Power

Frekuensi	Daya maksimum
150MHz	1000 Watts
220MHz	830 Watts
450MHz	550 Watts
900MHz	380 Watts

Kabel koaksial ZCG1250 1/2" Flexible Foam Dielectric 50 Ohm

Kabel koaksial 1/2" flexible foam dielectric, 50 Ohm memiliki spesifikasi dan pencocokan redaman dengan nerek yang lain.

Gambar 9.11 Kabel koaksial ZCG1250

Spesifikasi 1/2 "Fleksibel Coaxial Cable

- Kawat aluminium center konduktor tembaga berlapis atau tembaga, 4.8mm
- Dielektrik polietilen busa fisik (PE), 12.3mm
- Tabung tembaga Outer Conductor bergelombang, 13.8mm
- Jacket Black polyethylene (PE) atau asap Rendah bebas halogen tahan api, 15.7mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius Instalasi: 50mm berulang: 125mm
- 24Kg Berat per 100 meter
- Suhu Operasional -55 ° C hingga +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 76 pF / m
- Kecepatan penjalaran 88%
- DC Resistance batin Konduktor 1.48 Ohms / Km
- DC Resistance Outer Conductor 1,98 Ohm / Km
- Maksimum Frekuensi 8.8GHz

Redaman per 100 meter

Frekuensi	Pelemahan
100 MHz	2.15 dB
200MHz	3.08dB
450MHz	4.70dB
800MHz	6.35dB
900MHz	6.75dB
1GHz	7.20dB
1.5GHz	9.05dB
1.8GHz	9.90dB
2GHz	10.50dB
2.2GHz	11.10dB
2.4GHz	11.60dB
5GHz	13.20dB

Respon frekuensi terhadap daya maksimum

Frekuensi	Daya Maksimum
100MHz	3.940 Watts
200MHz	2.750 Watts

450MHz	1.800 Watts
800MHz	1.330 Watts
900MHz	1.250 Watts
1 GHz	1.180 Watts
1.5GHz	950 Watts
1.8GHz	860 Watts
2GHz	810 Watts
2.2GHz	770 Watts
2.5GHz	730 Watts
5 GHz	650 Watts

Kabel Koaksial ZCG1250SF 1/2" Super Flexible Foam Dielectric 50 Ohm Coaxial Cable

Spesifikasi dan kinerja redaman kami 1/2 "super fleksibel, busa dielektrik, 50 Ohm kabel koaksial sebanding dengan merek lain yang tersedia. Kabel ini juga sering disebut kabel Heliax 1/2".

Gambar 9.12 Gambar kabel koaksial ZCG 1250 SF

Spesifikasi kabel koaksial 1/2 "super fleksibel

- Kawat aluminium Centre Konduktor Tembaga-berpakaian atau tembaga, 3.55mm
- Dielektrik polietilen busa fisik (PE), 8.7mm
- Tabung tembaga Outer Conductor Helical, 12.0mm
- Jacket Black polyethylene (PE) atau asap Rendah bebas halogen
- tahan api, 13.4mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius Instalasi: 15 mm berulang: 30 mm
- 20Kg Berat per 100 meter
- Suhu Operasional -55 ° C hingga +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 80 pF / m
- Kecepatan penjalaran 83%
- DC Resistance inti Konduktor 2,85 Ohm / Km
- DC Resistance Outer Conductor 3,50 Ohm / Km
- Frekuensi Maksimum 12.5GHz

Redaman per 100 meter

Frekuensi	Redaman per 100 m
100MHz	3.22dB
200MHz	4.65dB
450MHz	7.20dB
800MHz	9.86dB
900MHz	10.56dB
1GHz	11.15dB
1.5GHz	5.55dB
2GHz	16.40dB
2.2GHz	17.35dB
2.4GHz	18.10dB
5GHz	20.90dB

Respon frekuensi terhadap maximum power

Frekuensi	Daya maksimum
100MHz	3,030 Watts
200MHz	2,110 Watts
450MHz	1,370 Watts
800MHz	1,000 Watts
900MHz	940 Watts
1GHz	880 Watts
1.5GHz	700 Watts
1.8GHz	630 Watts
2GHz	590 Watts
2.2GHz	530 Watts
5GHz	480 Watts

Kabel koaksial ZCG7850 7/8” Flexible Foam Dielectric 50 Ohm

Kabel koaksial memiliki 7/8 busa "dielectric fleksibel, 50 Ohm spesifikasi dan pelemahan kinerja untuk mencocokkan atau melebihi semua merek lain di pasar. Kabel ini juga sering disebut kabel Heliax 7/8”.

Gambar 9.13 Kabel koaksial ZCG7850

Spesifikasi 7/8 " Fleksibel Coaxial Cable

- Tabung Tembaga Centre Konduktor Helical , 9.4mm
- Dielektrik polietilen busa fisik (PE) , 23.0mm
- Tabung tembaga outer konduktor bergelombang , 24.9mm
- Jacket black polyethylene (PE) atau secepatnya Rendah prabayar prabayar bebas halogen

- Tahan api , diameter 27.5mm Luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius Instalasi : 80mm
- Berat untuk 46kg per 100 meter yang Yang
- Suhu Operasional -55 ° C hingga +85 ° C

Spesifikasi Listrik

- Impedansi 50 Ohm
- Nominal Kapasitansi 76 pF / m
- Kecepatan perambatan 88 %
- DC Resistance batin Konduktor
- DC Resistance Outer Conductor
- Maksimum Frekuensi 4.9GHz

Kabel Koaksial 75Ω

Kabel koaksial dengan impedansi 75 Ohm disebut juga kabel broadband: yang dipergunakan pada transmisi analog seperti contoh pada penerima televisi. Pada sistem broadband menggunakan teknologi televisi kabel stadard, kabel dapat digunakan sampai 300Mhz dan dapat beroperasi hampir 100km. Sehubungan dengan pengolahan sinyal analog,yang jauh lebih aman dari pengolahan sinyal digital. Perbedaan penting antara baseband dengan broadband adalah bahwa sistem broadband meliputi wilayah yang luas dibandingkan dengan sistem baseband

Kabel koaksial RG 59B/U

Kabel koaksial RG 59B/U sering dipakai sebagai kabel antena penerima televisi yang memiliki impedansi 75 Ohm.

Gambar 9.14. Kabel koaksial RG 59 B/U

Spesifikasi RG59B / U

- Inti konduktor kawat tembaga, 0.58mm
- Polyethylene dielektrik
- Keseluruhan anyaman/serat tembaga
- Jacket Black PVC, 6.10mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius 35.0mm
- 5kg berat per 100 meter
- Suhu Operasional -40 ° C sampai +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 75 Ohm
- Nominal Kapasitansi 67,7 pF / m
- Kecepatan penjalaran 66%

Pelemahan atau redaman sinyal setiap 100 meter

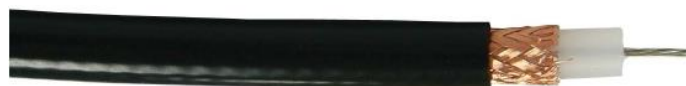
Frekuensi	Pelemahan sinyal per 100 meter
50MHz	8dB
100MHz	11dB
200MHz	16dB
300MHz	20dB
400MHz	23dB
500MHz	26dB
600MHz	29dB
700MHz	32dB
800MHz	34dB
900MHz	37dB
1GHz	39dB

Respon Frekuensi terhadap Daya Maksimum

Frekuensi	Daya Maksimum
50MHz	540 watt
100MHz	270 watt

200MHz	270 watt
400MHz	185 watt
1GHz	110 watt

Kabel Koaksial RG11 A/U

Kabel koaksial RG11A / U adalah menggunakan anyaman/srabut sebagai konektor luar, Bila dibandingkan dengan RG59B / U 75 Ohm kabel koaksial, RG11A / U memiliki redaman yang lebih baik dan peringkat daya yang lebih tinggi. cocok untuk kegunaan frekuensi yang lebih tinggi.

Gambar 9.15. Kabel Koaksial RG 11A/U

Spesifikasi RG11A / U

- Inti Konduktor Tembaga, kaleng berlapis, untai-07, 1.2mm
- Polyethylene padat Dielektrik (PE), 7.25mm
- Outer Konduktor Tembaga kepang, cakupan 96%, 8.1mm
- Jacket Black PVC II (non-migrasi), 10.3mm (± 0.1mm)

Spesifikasi Teknik

- Bend Radius Static: 55mm Dinamis: 154mm
- Berat 13.3Kg per 100 meter
- Suhu Operasional -25 ° C hingga +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Frekuensi Maksimum 1GHz
- Impedansi 75 Ohm
- Nominal Kapasitansi 67 pF / m
- Kecepatan penjalaran 66%
- Sinyal Penundaan 5,03 ns / m
- Maksimum rms Tegangan 5kV di permukaan laut

Specifications Per 100 metres Maximum Power

Frekuensi kerja	Pelemahan per 100m	Daya maksimum
50MHz	4 dB	1297 Watts
100MHz	6dB	904 Watts
150MHz	8dB	738 Watts
200MHz	10dB	572 Watts
300MHz	11dB	522 Watts
350MHz	12dB	483 Watts
400MHz	13dB	452 Watts
450MHz	14dB	426 Watts
500MHz	15dB	404 Watts
550MHz	16dB	386 Watts
600MHz	17dB	369 Watts
650MHz	17dB	355 Watts
700MHz	18dB	342 Watts
750MHz	19dB	330 Watts
800MHz	20dB	320 Watts
850MHz	20dB	310 Watts
900MHz	21dB	301 Watts
950MHz	22dB	293 Watts
1GHz	22dB	286 Watts

Kabel Koaksial RU 400

Kabel koaksial yang diterapkan pada rentang frekuensi yang lebih tinggi, 50 Ohm RU400 kabel akan memberikan kinerja atenuasi rendah

Gambar 9.16. Kabel Koaksial RU 4000

Kabel ikoaksial ini adalah setara dengan kabel berkualitas tinggi. Untuk beberapa kasus kabel ini lebih baik dari yang lainnya.

Spesifikasi RU400 kehilangan rendah

- Inti Konduktor Bare tembaga, 2.74mm
- Berbusa polyethylene Dielektrik (PE), 7.24mm
- 1st Outer Conductor Selaed APA tape, 7.37mm
- 2nd Outer Conductor kaleng tembaga kepang, cakupan 98%, 8.17mm
- Jacket Black polyethylene (PE), 10.30mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius 72.1mm
- Berat 14.6Kg per 100 meter
- Suhu Operasional -40 ° C sampai +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 50 Ohm (± 3 ohm)
- Nominal Kapasitansi 78 pF / m
- Kecepatan penjalaran 85%
- DC Resistance batin Konduktor 3.06 Ohms / Km
- DC Resistance Outer Conductor 5,41 Ohm / Km
- DC Resistance loop 8.47 Ohms / Km

Attenuation per 100 meter

Frekuensi	**Pelemahan per 100 meter**
150MHz	5.64dB
220MHz	6.79dB
10.24dB	450MHz
14.72dB	900MHz
1.5GHz	19.21dB
1.8GHz	21.22dB

2GHz	22.66dB
2.4GHz	25.65dB

Daya Maksimum

Frekuensi	**Daya maksimum**
150MHz	1000 Watts
220MHz	830 watt
450MHz	550 watt
900MHz 3	80 watt

Kabel Koaksial RU400-75 low loss inti padat 75 Ohm.

RU400-75 adalah kabel koaksial dengan kualitas tinggi, dengan impedansi kabel 75 Ohm dan memiliki kinerja atenuasi rendah dan merupakan kabel koaksial yang sangat baik. Oleh karena itu, kabel ini adalah cocok untuk daerah kerja frekuensi yang lebih tinggi dan jauh jangkauannya.

Gambar 9.17. Kabel koaksial RU 400 -75 low loss

Spesifikasi RU400-75 kehilangan rendah

- Inti Konduktor tembaga padat, 1.65mm
- Berbusa polyethylene Dielektrik (PE), 7.24mm
- 1st Outer Konduktor Aluminium tape, 7.39mm
- 2nd Outer Conductor kaleng tembaga kepang, 8.13mm
- Jacket Black polyethylene (PE), 10.29mm diameter luar

Spesifikasi Teknik

- Minimum Bend Radius Instalasi: 25.4mm
- 10Kg Berat per 100 meter
- Suhu Operasional -40 ° C sampai +85 ° C

Spesifikasi listrik

- Impedansi 75 Ohm
- Nominal Kapasitansi 52,3 pF / m
- Kecepatan penjalaran 85%
- DC Resistance inti Konduktor
- DC Resistance Outer Conductor
- Maksimum Frekuensi 2.5GHz

Pelemahan sinyal setiap panjang kabel 100 meter

Attenuation Per 100 meter

Frekuensi	**Pelemahan sinyal per 100 meter**
30MHz	2.1dB
50MHz	2.7dB
150MHz	4.8dB
220MHz	5.8dB
450MHz	8.4dB
900MHz	12.1dB
1.5GHz	16.0dB
1.8GHz	17.6dB
2GHz	18.7dB

Respon frekuensi terhadap Daya Maksimum

Frekuensi	**Daya Maksimum**
30MHz	2.990 Watts
50 MHz	2.331 Watts
150 MHz	1.320 Watts
220 MHz	1.080 Watts

450 MHz	740 Watts
900 MHz	520 Watts
1.5 GHz	390 Watts
1.8 GHz	350 Watts
2 GHz	330 Watts
2.5 GHz	300 Watts

Kabel Koaksial RG 6

Kabel RG6 biasa digunakan pada ganda RG6 Bare Copper dari 75 Ohm kabel dapat digunakan dalam aplikasi di mana jaringan kabel harus dibangun di ruang terbuka. Tembaga telanjang ganda 2/18AWG Inti konduktor dengan hasil grounding di kabel dengan sifat redaman yang sangat rendah.

Berbagai RG-6 yang paling umum dikenal adalah televisi kabel (CATV) distribusi membujuk, digunakan untuk sinyal televisi kabel rute ke dan di dalam rumah, dan RG-6 kabel jenis telah menjadi standar untuk CATV, sebagian besar menggantikan kecil RG-59, dalam beberapa tahun terakhir. CATV distribusi coax, biasanya memiliki konduktor baja berlapis tembaga (CCS) pusat dan perisai kombinasi aluminium foil / aluminium kepang, biasanya dengan cakupan rendah (sekitar 60%). RG-6 kabel jenis juga digunakan dalam aplikasi video profesional, membawa baik base band sinyal video analog atau antarmuka serial digital sinyal (SDI), dalam aplikasi ini, pusat konduktor yang biasanya tembaga padat, perisai jauh lebih berat (biasanya aluminium foil / jalinan tembaga 95%), dan toleransi lebih ketat dikontrol, untuk meningkatkan stabilitas impedansi

Konektor :

Kabel RG-6 biasanya dilengkapi dengan berbagai jenis konektor pada setiap akhir, dalam aplikasi distribusi CATV, ini biasanya konektor model F, dalam video base band profesional, konektor BNC, dan di konsumen aplikasi a / v selain RF dan CATV, RCA plugs.

Spesifikasi :

- Ganda Perisai 60% Aluminium Braid
- 100% Perisai 3GHz Swept CM Resistant PVC jaket
- 75 Ohm transmisi sinyal video
- 18 AWG Pusat padat Konduktor Menghasilkan insertion loss yang sangat rendah
- Ukuran umum kabel dapat dengan mudah dihentikan
- Speaker Test: 4000 VAC
- Kapasitansi: 54pm / m
- Velocity of Perbanyakan: 85%
- UL Listed PVC Disetujui

10.3 RANGKUMAN

Kabel koaksial adalah jenis kabel yang memiliki dua buah penghantar yang berupa kabel solid terbuat dari tembaga sebagai inti. Kabel inti dilapisi sekat isolator yang dililit oleh penghantar berupa kabel serabut yang terbuat dari tembaga atau alumunium. Kabel serabut tersebut berfungsi juga sebagai penghantar bagian luar.

Ketahanan kabel koaksial terhadap interferensi gelombang elektromagnetik lebih baik daripada kabel twisted-pair. Kabel koaksial basedband memiliki impedansi karakteristik sebesar 50 Ohm, sedangkan kabel koaksial broadband memiliki impedansi karakteristik sebesar 75 Ohm.

RG - 58 / U adalah jenis kabel koaksial yang sering digunakan untuk sinyal daya rendah dan koneksi RF. Kabel ini memiliki impedansi karakteristik baik 50 atau 52 Ω. Diameter luar RG - 58 adalah sekitar 0,2 inci (5 mm). RG - 58 menunjukkan sekitar 25 pF / ft (82 pF / m) kapasitansi dan dapat mentolerir maksimum 300 V.

Kabel koaksial RG142 miniatur 50 Ohm memiliki lapisan perak, Bagian luar adalah penghantar baja dengan dielektrik teflon. Bahan teflon mengisolasi kabel koaksial dengan sangat rapat dan menjaga kestabilan dari suhu tinggi. RG142 sering dipasang di daerah sensitif dengan seperti peralatan avionik, sistem medis atau aplikasi data link hingga 3GHz. Inti konduktor perak berlapis tembaga berlapis baja, 0.94mm.

Kabel koaksial RG174A/U adalah 50 Ohm berguna untuk frekuensi hingga 1GHz. Penggunaan secara khusus untuk sambungan elektronik dan peralatan telekomunikasi atau alat ukur instrumen.

Kabel koaksial dengan pelindung ganda dengan impedansi 50 ohm diproduksi oleh Huber dan Suhner, yang dikenal dengan baik merek di dunia industri. RG214/U umumnya digunakan dalam uji kualitas dan instalasi yang membutuhkan cross talk rendah.

RG223 adalah kabel koaksial dikepang perak ganda, 50 Ohm dengan konduktor dalam perak berlapis tembaga. Konstruksi ini memberikan pengaruh PIM rendah.

Kabel koaksial RG316 miniatur 50 Ohm telah berlapis perak, diselubingi tembaga, kawat baja inti konduktor kawat baja dengan dielektrik teflon. Kabel koaksial isolasi teflon memberikaan keunggulan dan stabilitas suhu tinggi. RG316 sering dipasang pada peralatam yang sensitif dengan sistem peka medis atau aplikasi data link hingga 3GHz.

Kabel koaksial untuk keperluan jaringan yang panjang atau rentang frekuensi yang lebih tinggi, Impedansi kabel 50 Ohm. Kabel RU400 akan memberikan kinerja dengan atenuasi rendah. Kabel ini termasuk kabel koaksial berkualitas tinggi, dan dalam beberapa kasus lebih baik dari semua dari 400 seri kabel koaksial lain yang tersedia di pasar saat ini.

Kabel koaksial dengan impedansi 75 Ohm disebut juga kabel broadband: yang dipergunakan pada transmisi analog seperti contoh pada penerima televisi. Pada sistem broadband menggunakan teknologi televisi kabel stadard, kabel dapat digunakan sampai 300Mhz dan dapat beroperasi hampir 100km.

Kabel koaksial RG 59B/U sering dipakai sebagai kabel antena penerima televisi yang memiliki impedansi 75 Ohm.

Kabel koaksial RG11A / U adalah menggunakan anyaman/srabut sebagai konektor luar, Bila dibandingkan dengan RG59B / U 75 Ohm kabel koaksial, RG11A / U memiliki redaman yang lebih baik dan peringkat daya yang lebih tinggi. cocok untuk kegunaan frekuensi yang lebih tinggi.

10.4 TUGAS

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 3 orang
2. Siapkan kabel RG 58, RG 8 dan RG 214 dan jenis kabel Heliax yang ada masing-masing sekitar 1 meter
3. Amati ketiga jenis kabel tersebut. Buatlah keterangan dan deskripsi tentang ke 3 jenis kabel diatas.

10.5 TES FORMATIF

1. Berapakah impedansi karakteristik dari kabel koaksial baseband ?
2. Berapakah kecepatan perambatan kabel tipe RG58 ?
3. Kabel tipe berapakah yang biasa digunakan untuk peralatan avionik, sistem medis atau aplikasi data link hingga 3GHz ?
4. Jika kita memasang antena penerima TV sebaiknya kita menggunakan kabel koaksial dengan impedansi berapa ?
5. Sebutkan jenis kabel yang mempunyai Kecepatan perambatan 88 % !

11. KEGIATAN BELAJAR 10

11.1 TUJUAN PEMBELAJARAN :

Setelah pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

1. Menjelaskan macam-macam konektor frekuensi radio berdasarkan data teknis.
2. Mengiterprestasikan macam-macam konektor frekuensi radio berdasarkan data teknis.
3. Menerapkan macam-macam konektor frekuensi radio berdasarkan data teknis.

11.2 MATERI

1. Konektor Frekuensi Rendah (Audio)

Konektor audio adalah konektor elektris yang dirancang dan digunakan untuk frekuensi audio. Sinyal yang dilewatkan bisa berupa analog ataupun digital. Konektor audio yang umum di antaranya adalah:

Konektor konduktor tunggal :

Konektor banana

Gambar 10.1. Konektor banana perempuan

Gambar 10.2. Konektor banana laki-laki

Five-way binding post dan colokan pisang/banana plug untuk loudspeaker

Gambar 10.3. Five-way binding post dan colokan pisang

Konektor konduktor multi:

DB25 untuk perekaman multi-track dan audio multi-kanal lainnya, baik analog atau digital.

Gambar 10.4. konektor DB25

Konektor DIN dan mini-DIN

Gambar 10.5. Konektor DIN

Konektor RCA, disebut juga konektor phono atau phono plug, dipakai pada audio analog dan digital atau video analog.

Gambar 10.6. Konektor RCA

a. Konektor Speakon dari Neutrik untuk loudspeaker

Gambar 10.7. Konektor speakon

Konektor TRS (colokan jack tip-ring-sleeve), termasuk jack 6.35mm (seperempat inci) yang asli dan 3.5mm yang terbaru (miniatur atau 1/8 inci) serta

jack 2.5mm (subminiatur), semuanya pada versi mono dan stereo (atau seimbang).

Gambar 10.8. Konektor TRS

Konektor XLR, dikenal juga sebagai colokan Cannon, dipakai pada audio seimbang (balanced audio) dengan jalur seimbang (balanced line) baik analog maupun digital

Gambar 10.9. Konektor XLR

Antarmuka dan interkoneksi audio digital:

a. Antarmuka ADAT (DB25)
b. Antarmuka AES/EBU, normalnya dengan konektor XLR
c. S/PDIF, baik pada kabel koaksial elektris (dengan jack RCA) ataupun dengan serat optik (TOSLINK).

Kode warna

- RCA/TS putih, RCA/TS/TRS hitam, RCA/TS/TRS abu-abu adalah untuk audio analog, kanal kiri; juga mono (RCA/TS), stereo (hanya TRS), atau tak terdefinisikan/lainnya
- RCA/TS merah untuk audio analog, kanal kanan
- RCA oranye untuk audio digital SPDIF

Untuk komputer

- TRS 3.5mm hijau — Keluaran stereo, kanal depan
- TRS 3.5mm hitam — Keluaran stereo, kanal belakang
- TRS 3.5mm abu-abu — Keluaran stereo, kanal samping
- TRS 3.5mm emas — Keluaran ganda, tengah dan subwoofer
- TRS 3.5mm biru — Masukan stereo, line level
- TS 3.5mm pink — Masukan mikrofon mono

Ada pengecualian untuk yang tersebut di atas:

- Kabel Hosa menggunakan warna abu-abu dan oranye untuk kanal analog kiri dan kanan.
- Kabel RadioShack kadang-kadang menggunakan warna abu-abu dan hitam untuk kiri dan kanan.
- Kartu suara (sound card) lama memiliki kode warna yang tidak baku sampai munculnya PC99, sebelumnya tanpa warna sama sekali.

Video

Konektor VGA

Konektor video hanya membawa sinyal video. Konektor video yang umum di antaranya :

- Video komponen (3 RCA atau BNC; atau D-Terminal)
- Video komposit (1 RCA atau BNC)
- DB13W3 (konektor video komputer "13W3")
- DMS-59, konektor tunggal yang membawa dua DVI dan dua VGA
- Musa, konektor Britania yang dipakai pada siaran dan telekomunikasi
- Konektor PAL, sebelumnya umum digunakan di Eropa
- Konektor SCART digunakan di Eropa
- S-Video (1 Mini-DIN)
- SDI - Antarmuka digital berkelas siaran melalui kabel BNC
- Konektor VGA yang dapat ditemukan pada kebanyakan kartu video
- Konektor DVI yang dapat ditemukan pada kartu grafik PC dan monitor LCD

Kode warna

- RCA/(BNC) kuning Video komposit
- RCA/BNC merah Red atau krominans Pr/Cr
- RCA/BNC hijau Green atau luminans
- RCA/BNC biru Blue atau krominans Pb/Cb
- Konektor yang lebih baru dapat dikenali dari bentuknya, dan bukan dari warnanya.

Sinyal jamak

Beberapa konektor dapat membawa sinyal audio maupun video secara serentak, di antaranya:

- Konektor digital DisplayPort
- Konektor F yang digunakan pada modulator RF untuk televisi tanpa masukan langsung
- HDMI dan HDCP yang merupakan standar digital baru
- SCART, saat ini lebih umum di Eropa
- Konektor TRS yang memiliki lebih dari satu cincin, atau RCA hibrida Sony dengan pin TRS

Konektor komposit lainnya yang membawa video, daya, dan USB :

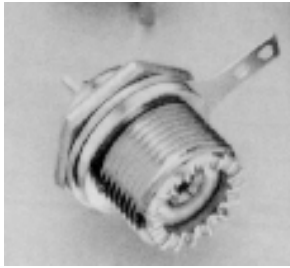
Konektor Display Apple (Apple Display Connector, ADC), yang merupakan konektor display Apple, tapi kini sudah tidak dipergunakan lagi

2. Konektor Frekuensi HF dan VHF

Tipe Konektor : HF dan VHF

Nama lain: PL - 259 SO - 239

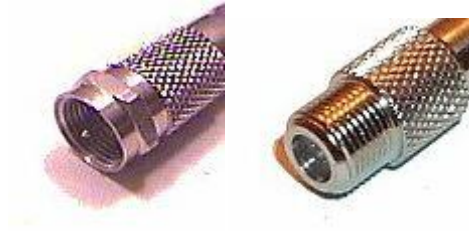
Frekuensi kerja sampai 300 MHz atau kurang.

Gambar 10.10. Konektor VHF perempuan

Gambar 10.11. Konektor VHF laki-laki

Konektor jenis HF dan VHF dibuat pada awal 1930-an, saat teknologi HF / VHF cukup baru. Dahulu VHF yang dalam banyak eksperimen radio amatir, sebagian besar dengan alasan teknik mulai bereksperimen dan bekerja di daerah perbatasan VHF sekitar 1926. Segera setelah itu mulai berkembang ke radio FM dan televisi maka mulai dipakai dan dinamakan kelompok konektor VHF.

Produsen konektor VHF dan pengguna semua menyatakan bahwa konektor jenis ini pada umumnya memiliki impedans karakteristik tidak konstan dan cocok untuk digunakan hingga 200 atau 300 MHz saja, tergantung pada kualitas produksi. Mereka juga menyatakan bahwa konektor HF/VHF dapat digunakan hingga 500 MHz dengan kinerja yang berkurang. Konektor VHF sebelumnya memang sebenarnya sama sekali tidak cocok untuk digunakan di atas 300 MHz. Mungkin pengecualian untuk ini akan terjadi bila sistem murah dan kasar diperlukan di mana kerugian dan sinyal yang baik untuk rasio kebisingan adalah sedikit perhatian. Namun, bahkan untuk frekuensi serendah 144 MHz , jika kerugian yang rendah dan sinyal yang baik untuk rasio kebisingan sangat diinginkan, penggunaan jenis VHF konektor tidak dianjurkan.

Konektor VHF masih memiliki tempat dalam banyak aplikasi di mana konektor RF yang kuat tapi ekonomis diperlukan , tetapi untuk aplikasi serius penggunaannya harus dibatasi di bawah 100 MHz. Tipe N jauh lebih unggul dalam kinerja, dan juga harus dicatat konektor jenis BNC mirip dalam kinerja dengan jenis N, tetapi memiliki kelemahan.

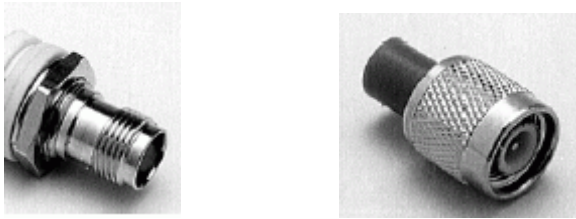
Konektor F Untuk Video.

Gambar 10.12. Konektor F perempuan dan laki-laki

Frekuensi 250 MHz sampai 1 GHz, Konektor " F " seri terutama digunakan dalam kabel dan antena aplikasi televisi.Biasanya ini digunakan pada karakteristik impedansi 75 ohm. 3/8-32 benang kopling standar.

Konektor BNC

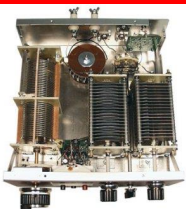
Gambar 10.13 Konektor BNC perempuan dan laki-laki

Bekerja pada frekuensi 2 GHz atau lebih tinggi. Nama lain: The " Bayonet Neil - Concelman " atau " Bayonet Navy Connector " atau "Baby Neil Connector", tergantung pada sumber informasi. Karl W. Concelman diyakini telah menciptakan " C " konektor. The BNC dirancang untuk penggunaan militer dan telah digunakan secara luas dalam video dan RF aplikasi sampai 2 GHz. BNC menggunakan konduktor luar ditempatkan dan beberapa dielektrik plastik pada setiap konektor. Dielektrik ini menyebabkan peningkatan kerugian pada frekuensi yang lebih tinggi . Di atas 4 GHz , slot dapat memancarkan sinyal, sehingga konektor dapat digunakan , tetapi belum tentu mekanis stabil sampai sekitar 10 GHz . Kedua 50 ohm dan 75 ohm versi yang tersedia.

Konektor TNC

Gambar 10.14. Konektor TNC perempuan dan laki-laki

Bekerja pada daerah 2 GHz atau lebih tinggi. Sebuah versi threaded konektor BNC . Ini membantu mengatasi kebocoran dan masalah stabilitas geometris aplikasi hingga 12 GHz . Spesifikasi untuk N , BNC dan konektor TNC ditemukan di MIL - C - 39012 . Ada khusus " frekuensi diperluas " versi dari TNC yang mematuhi IEC 169-17 spesifikasi untuk operasi sampai 11 GHz atau 16 GHz , dan IEC 169-26 spesifikasi yang beroperasi modus bebas sampai 18 Ghz (tapi dengan kerugian yang signifikan).

Konektor TNC adalah digunakan secara luas di telepon seluler koneksi RF / antena. Karena geometri perkawinan (meskipun bukan sleevees ulir) yang kompatibel dengan konektor N, adalah mungkin untuk penyambungan sementara beberapa kombinasi gender TNC dan N. Ini bukan penggunaan yang dianjurkan karena sambungan mekanis tidak stabil, dan akan ada perubahan impedansi signifikan pada antarmuka.

3. Konektor UHF / SHF

7/16 DIN

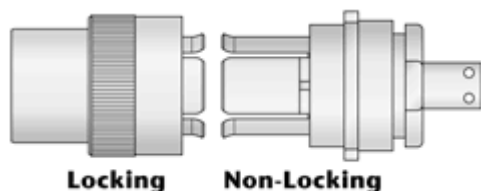
Bekerja pada frekuensi 7,5 GHz

Gambar 10.15. Konektor 7/16 DIN\

Konektor yang relatif baru, lebih populer sebagai interkoneksi yang disebut aplikasi seluler "wireless" dan lainnya, terutama pada menara. Keuntungan utama memiliki lebih dari konektor tipe N adalah bahwa ia

menggunakan kunci inggris untuk mengencangkan. Mampu bekerja sampai pada frekuensi 7,5 Ghz, menggunakan gasket karet dan perak atau piringan emas.

GR874

Untuk radio Radio, Bekerja sampai dengan 8,5 GHz

Gambar 10.16. Konektor GR874

Konektor GR874 yang tak ada kelamin (hermafrodit), konektor impedansi 50 Ohm dengan antarmuka slide-on yang telah menjadi standar selama bertahun-tahun pada berbagai alat uji, karena karakteristik listrik yang baik dan kemudahan penggabungan. Konektor ini kadang-kadang datang dengan antarmuka pengunci untuk keamanan tambahan mekanik di mana diperlukan. Mengunci dan non -locking interface intermateable.

GR900BT 14 mm

Gambar 10.17. Konektor GR900BT 14 mm

Nama lain MPC14

Bekerja pada 8,5 GHz

Tak ada kelamin (hermaprodit) Konektor ini sering digunakan dalam aplikasi laboratorium sangat kritis pada frekuensi hingga 8,5 GHz.

Konektor C

Bekerja pada frekuensi 12 GHz.

Gambar 10.18. Konektor C

Konektor C adalah ukuran sedang, konektor impedansi 50 Ohm dengan dua pejantan bayonet kopling dan kemampuan penanganan daya yang baik, terutama yang tercatat sebagai konektor jenis tegangan tinggi . Ini adalah serupa dalam ukuran untuk mengetik konektor N , namun, mereka penguncian bayonet. The C series menggunakan dielectric Teflon untuk interface-nya . Tumpang tindih dielektrik memungkinkan kemampuan penanganan tegangan yang lebih baik. Bayonet kopling tidak tampil baik bila ada getaran .

Konektor N

Bekerja pada frekuensi 12 GHz atau lebih.

Gambar 10.19. Konektor N

Konektor tipe N 50 Ohm konektor dirancang pada tahun 1940 untuk sistem militer yang beroperasi di bawah 5 GHz. Salah satu sumber mengidentifikasi asal-usul nama sebagai berarti " Angkatan Laut ". Beberapa sumber lain atribut ke Mr Paul Neil , seorang insinyur RF di Bell Labs. Tipe N menggunakan gasket internal untuk menutup keluar lingkungan, dan tangan diperketat. Ada celah udara antara pusat dan konduktor luar.

Pada tahun 1960, perbaikan kinerja untuk mendorong 12 GHz dan kemudian, modus bebas, sampai 18 GHz. Hewlett Packard, Kings, Amphenol, dan lain-lain menawarkan beberapa produk dengan slotless tipe - N konduktor luar untuk meningkatkan kinerja hingga 18 GHz . Konektor tipe - N mengikuti

standar MIL - C - 39012 militer. Bahkan yang terbaik khusus konektor tipe - N akan mulai modus sekitar 20 GHz , menghasilkan hasil yang tak terduga jika digunakan pada frekuensi atau lebih tinggi . Sebuah versi 75 ohm , dengan pin pusat berkurang tersedia dan digunakan secara luas oleh industri kabel - TV .

Konektor SMA

SMA 3,5 mm atau APC - 3.5 , WSMA , 2.92 mm.

Gambar 10.20. Konektor SMA

Bekerja pada frekuensi 12 GHz atau lebih. SMA (miniatur A) konektor dirancang oleh Bendix Scintilla Corporation dan merupakan salah satu yang paling umum digunakan konektor RF / microwave. Hal ini dimaksudkan untuk digunakan pada kabel semi-rigid dan komponen yang terhubung jarang. Dibutuhkan dielektrik kabel langsung ke antarmuka tanpa celah udara. Beberapa ratus siklus interkoneksi yang mungkin jika dilakukan dengan hati-hati. Perawatan harus diambil untuk bergabung dengan konektor lurus-on. Sebelum membuat koneksi adalah bijaksana untuk memeriksa akhir perempuan untuk memastikan bahwa soket pusat dalam kondisi baik (jari tidak bengkok atau hilang).

Konektor SMA adalah jenis umum dan murah, tetapi kurangnya presisi mempengaruhi daya tahan dan kinerja mereka, dan dapat menyebabkan keausan meningkat ketika dikawinkan dengan lainnya (presisi) konektor . SMA konektor hanya dinilai untuk jumlah yang sangat terbatas dari siklus koneksi dan harus diperiksa sebelum setiap penggunaan. Sebuah konektor SMA standar dirancang untuk interkoneksi menjadi 12,4 GHz. Untungnya, SMA yang baik adalah dapat digunakan untuk 18 GHz di sebagian besar kabel, dan jika dibangun dengan baik dengan kerugian yang lebih besar dan kembali kerugian yang lebih rendah untuk 24 GHz.

Sebagian besar konektor SMA memiliki koefisien refleksi tinggi dari konektor lain yang tersedia untuk digunakan sampai 24 GHz karena kesulitan

untuk jangkar dukungan dielektrik. Beberapa produsen menilai versi khusus berkualitas tinggi dari SMA yang memenuhi standar SMA setinggi 26,5 GHz (The Johnson Lapangan tergantikan SMA pergi ke 26,5 GHz, dan OSM diperpanjang seri frekuensi M / A - Com pergi ke 27 GHz) . Karena sebuah SMA dengan kualitas tersebut dapat diproduksi repeatably , Anda akan sering melihat alat uji dan komponen dinilai untuk persis 26,5 GHz dengan konektor SMA sebagai interkoneksi utama

“ SMA " konektor dinilai untuk frekuensi yang lebih tinggi dari 27 GHz benar-benar mengikuti standar lain dan dibuat agar kompatibel dengan geometri SMA untuk memungkinkan kawin dengan SMA . Jadi yang disebut " presisi SMA " konektor yang tersedia dengan berbagai designators (misalnya , 3.5 & 2.92 mm). Ketika dua konektor kompatibel SMA peringkat yang berbeda yang digabungkan , sangat mungkin bahwa kinerja konektor yang lebih kecil akan menang . Maklum bahwa ketika kawin laki-laki SMA untuk perempuan "Precision SMA " , untuk memastikan bahwa SMA laki-laki adalah pembuatan profesional, dan memasukkan laki-laki lurus -on. Jika ada keraguan , adalah bijaksana untuk berinvestasi dalam Gauge SMA Connector, dan mengukur SMA laki-laki sebelum kawin. Saran ini tidak berlaku untuk sambungan dari SMA perempuan ke 3,5 atau 2,9 laki-laki. Koneksi seperti itu perlu dibuat dengan hati-hati dan lurus-on .

APC - 7 7 mm

Gambar 10.21. Konektor APC-77mm

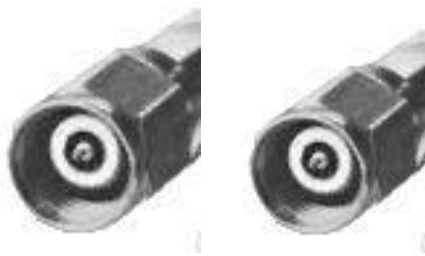
Bekerja pada frekuensi 18 GHz.

APC - 7 (Amphenol Presisi Connector - 7 mm) menawarkan koefisien refleksi terendah dan pengukuran yang paling berulang dari semua 18 konektor

GHz. Pengembangan konektor ini merupakan upaya bersama antara HP dan Amphenol yang dimulai pada awal 1960-an. Ini adalah tak ada kelamin (hermaprodit) desain dan adalah konektor lebih disukai untuk aplikasi yang paling menuntut, terutama metrologi dan kalibrasi. Konektor ini dirancang untuk melakukan repeatably untuk ribuan siklus interkoneksi. Anda akan menemukan konektor ini di bagian depan beberapa analisa jaringan.

4. Konektor EHF

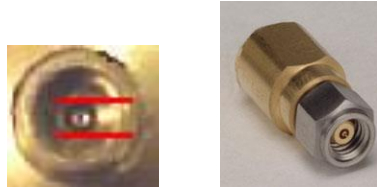
Konektor 2,4 mm

Nama lain 1,85 mm, Bekerja pada frekuensi 50 GHz

Gambar 10.22. Konektor 2,4 mm

Konektor 2,4 mm dikembangkan oleh HP, Amphenol dan M / A - COM untuk digunakan sampai 50 GHz (modus Waveguide pertama dicapai pada 52 GHz) . M / A - Com menyebutnya sebagai OS - 2.4 (OS - 50). Desain ini menghilangkan kelemahan SMA dan konektor 2,92 mm dengan meningkatkan ketebalan dinding luar dan memperkuat jari-jari perempuan. Bagian dalam konduktor luar adalah 2,4 mm, dan luar adalah 4,7 mm.

Karena mereka tidak mekanis kompatibel dengan SMA, 3,5 mm dan 2,92 mm, adapter presisi yang diperlukan dalam rangka untuk kawin dengan jenis-jenis , keluarga ini tidak secara langsung mateable dengan keluarga SMA. The 2.4 - mm produk ini ditawarkan dalam tiga kelas mutu, tujuan umum, instrumen, dan metrologi. Tujuan umum kelas ditujukan untuk penggunaan ekonomi pada komponen, kabel dan microstrip, di mana koneksi terbatas dan pengulangan rendah dapat diterima . Nilai-nilai yang lebih tinggi sesuai untuk aplikasi masing-masing. Konektor 1,85 mm yang diproduksi di Agilent memiliki alur dalam kacang laki-laki dan perempuan bahu untuk membedakannya dari konektor 2,4 mm.

Konektor 1.0 mm

Bekerja pada frekuensi 110 GHz

Gambar 10.23. Konektor 1,0 mm

Sebuah HP (sekarang Agilent) pengembangan, 1,0 mm (diameter dielectric) Konektor ini mendukung transmisi dan interkoneksi berulang dari DC ke 110 GHz. Teknisi instrumentasi laboratorium dan insinyur mulai menggunakan 1,0 mm untuk analisis gelombang milimeter. Konektor ini juga sering digunakan pada semikonduktor stasiun penyelidikan untuk evaluasi milimeter - gelombang MMICs RF. Penggunaan sambungan koaksial sangat menyederhanakan apa yang dibutuhkan beberapa set pengukuran berbasis Waveguide.

5. Berbagai Type Konektor Yang Biasa Dipakai

Untuk menghubungkan antara piranti pemancar ataupun penerima dengan kabelm koaksial dibutuhkan adanya penghubung atau konektor yang sesuai dengan impedansi kabel koaksial yang dipakai. Hal ini dimaksudkan agar energi yang akan dipancarkan maupun yang akan diterima tersalurkan secara maksimal. Untuk kabel koaksial 50 Ohm, maka diperlukan konektor yang sesuai dengan impedansi saluran. Di bawah ini adalah sebagian dari konektor dengan impedansi 50 Ohm.

N-Type dan BNC konektor

Konektor ini cocok untuk 75 Ohm yang diaplikasikan langsung pada aplikasi RF.

Gambar 10.24 Konektor N Type

N-Type MALE Solder Konektor sesuai dengan kabel 75 Ohm RU400, Nut jepit, Tri-Metal plat, rendah PIM.

Intermodulasi pasif (Pasive Inter Modulation) fenomena yang terjadi sejak empat dekade terakhir di berbagai jenis sistem komunikasi radio multi frekuensi. Antena kapal, stasiun tanah dan ruang ditopang oleh antena untuk komunikasi satelit dan, dalam sistem telekomunikasi nirkabel. Dalam banyak kasus, PIM telah menjadi masalah yang sangat menantang dan mahal di mana antena telah sangat kritis. Sebagai contoh, banyak program satelit komunikasi telah terpengaruh oleh PIM. .

Gambar 10.25. N-Type MALE Solder Konektor

N-Type FEMALE Crimp Connector sesuai kabel RG6, 75 Ohm

Type-N Female Crimp Konektor untuk 100, 195, 200, 240, 300, 400, 600 Series dan RG6, RG8, RG58 Seri Coax Cable.

.
Gambarb 10.26. N-Type FEMALE Crimp Connector

N-Type FEMALE Crimp Connector to suit RG11 cable, 75 Ohm

Adapter ini sesuai dengan konektor N-Type female sesuai dengan kabel koaksial 75 Ohm, RG11.

Gambar 10.27. N-Type FEMALE Crimp Connector RG 11

N-Type FEMALE Crimp Connector to suit RG59 cable, 75 Ohm

Gambar 10.28. N-Type FEMALE Crimp Connector to suit RG59

Pin for N-Type Female Crimp Connector to suit RG59 or RG11 cable, 75 Ohm

Gambar 10.29.

Pin for N-Type Female Crimp Connector to suit RG11 cable, 75 Ohm, Gold Plated Brass

75 Ohm BNC Male and Female Connectors

Gambar 10.30. BNC Male

BNC MALE Solder Connector to suit 75 Ohm RU400 cable, Nut Clamped, Tri-Metal Plated Low PIM

Gambar 10.31. BNC Male to suit RG11

BNC MALE Crimp Connector to suit RG11 cable, 75 Ohm

Gambar 10.32. BNC MALE Crimp Connector to suit RG59

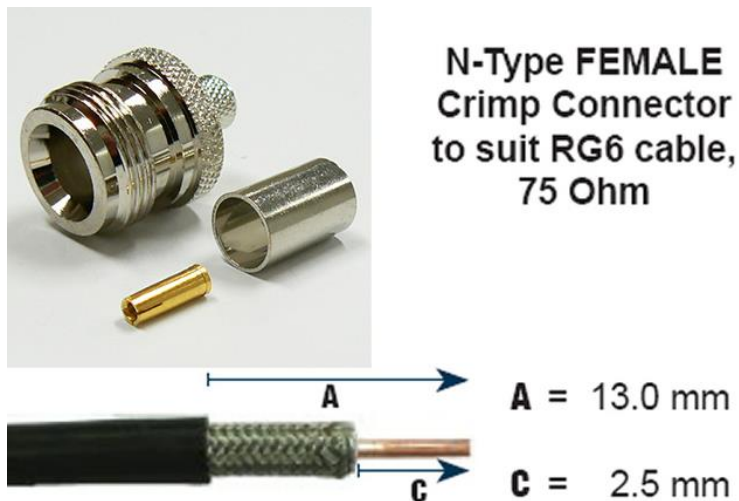
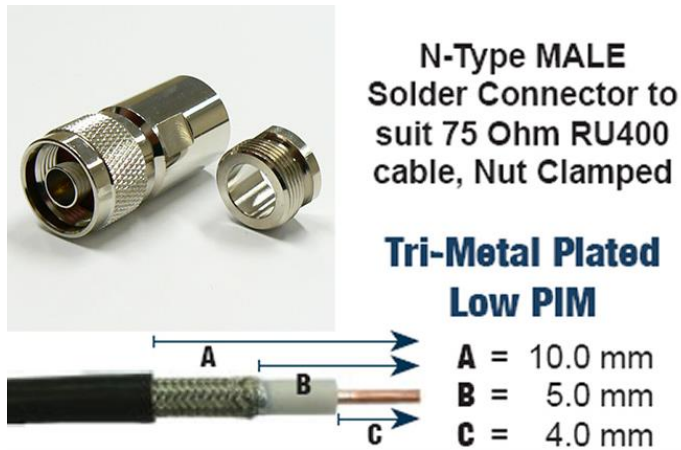
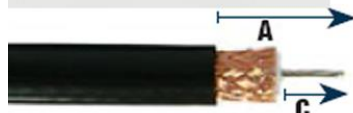
BNC MALE Crimp Connector to suit RG59 cable, 75 Ohm

Gambar 10.33. BNC FEMALE Flange

BNC FEMALE Flange Mount Connector, 75 Ohm

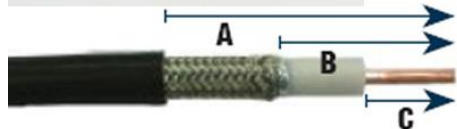
Gambar 10.34. BNC FEMALE Bulkhead

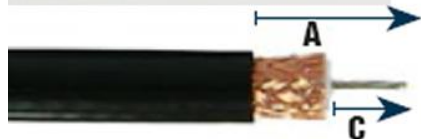
BNC FEMALE Bulkhead Mount Connector, 75 Ohm

Macam-macam Tipe Konektor

N-Type FEMALE
Crimp Connector
to suit RG11 cable,
75 Ohm

A = 13.0 mm

C = 3.0 mm

BNC MALE
Solder Connector to
suit 75 Ohm RU400
cable, Nut Clamped

Tri-Metal Plated
Low PIM

A = 10.0 mm
B = 5.0 mm
C = 5.0 mm

BNC MALE
Crimp Connector to
suit RG11 cable,
75 Ohm

A = 14.0 mm

C = 2.5 mm

BNC MALE
Crimp Connector to suit RG59 cable, 75 Ohm

A = 13.0 mm

C = 3.0 mm

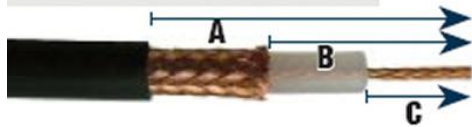
BNC FEMALE
Flange Mount Connector, 75 Ohm

C = 4.0 mm

BNC FEMALE
Bulkhead Mount Connector, 75 Ohm

C = 4.0 mm

N-Type
MALE
Crimp Connector
to suit RG213 cable

Tri-Metal Plated
Low PIM

A = 15.4 mm
B = 7.9 mm
C = 4.0 mm

N-Type
MALE
Crimp Connector
to suit RG214 cable

Tri-Metal Plated
Low PIM

A = 15.4 mm
B = 7.9 mm
C = 4.0 mm

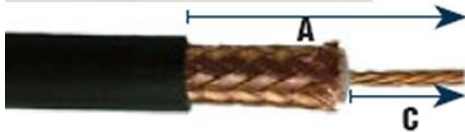
Right-Angle
N-Type
MALE
Crimp Connector
to suit RG214 cable

Tri-Metal Plated
Low PIM

A
C

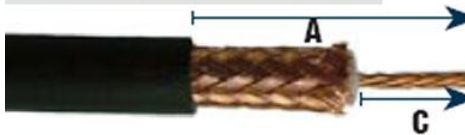
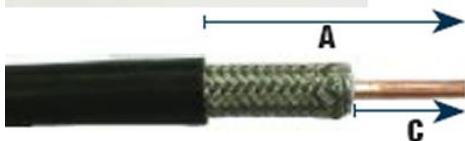
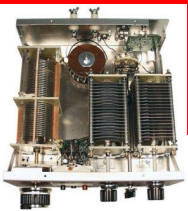
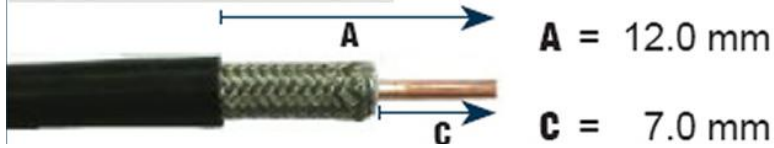
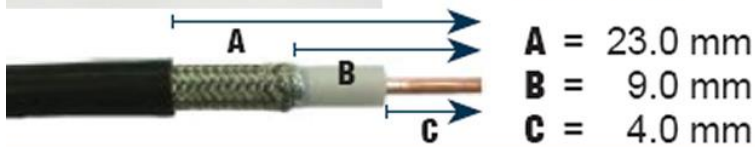
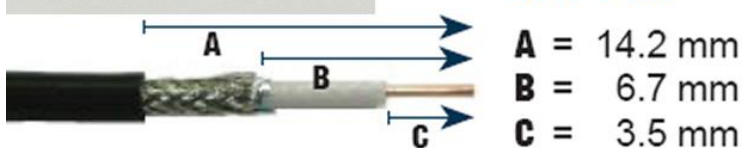
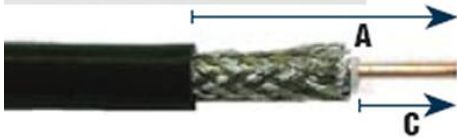
C = 5.0 mm

N-Type
MALE
Crimp Connector
to suit RG223 cable

Tri-Metal Plated
Low PIM

A = 10.0 mm

C = 5.0 mm

A = 8.5 mm

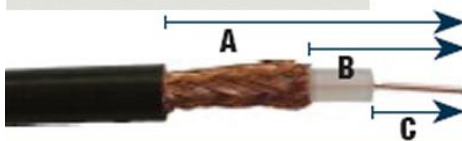
C = 4.0 mm

N-Type
MALE
Solder Connector
to suit RU400 or RG8
cable
A
C
A = 12.0 mm
C = 7.0 mm

Right-Angle N-Type
MALE Connector to
suit RU400 or RG8
cable, crimp with
solder pin
Tri-Metal Plated
Low PIM
A
B
C
A = 23.0 mm
B = 9.0 mm
C = 4.0 mm

N-Type
MALE
Crimp Connector
to suit RG58 cable
Tri-Metal Plated
Low PIM
A
B
C
A = 14.2 mm
B = 6.7 mm
C = 3.5 mm

N-Type
MALE
Solder Connector
to suit RG58 cable

A = 7.0 mm

C = 4.0 mm

Right-Angle
N-Type
MALE
Solder Connector
to suit RG58 cable

A = 15.0 mm
B = 5.0 mm
C = 3.0 mm

N-Type
MALE
Crimp Connector
to suit RG59 cable

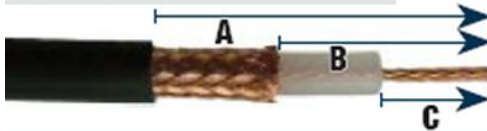
Tri-Metal Plated
Low PIM

A = 14.2 mm
B = 6.7 mm
C = 3.5 mm

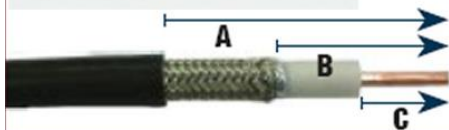
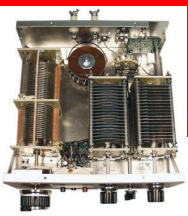
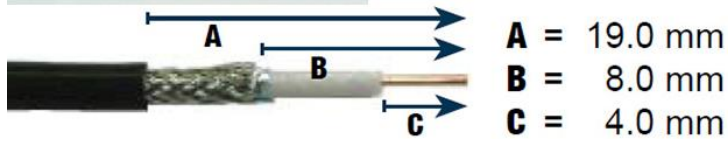
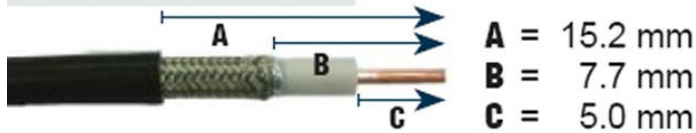
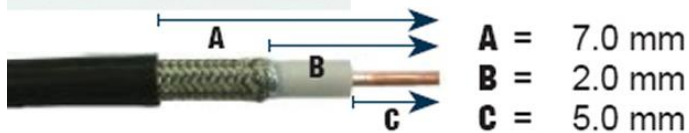
N-Type
MALE
Crimp Connector
to suit RG174 or RG316
cable
A
B
C
A = 10.0 mm
B = 5.0 mm
C = 3.0 mm
N-Type
FEMALE
Crimp Connector
to suit RG213 cable
A
C
A = 15.4 mm
C = 4.0 mm

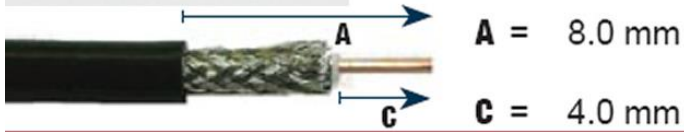
N-Type
FEMALE
Solder Connector
to suit RG213 cable
A
C
A = 10.0 mm
C = 5.0 mm

N-Type FEMALE Bulkhead Mount Solder Connector to suit RG214 cable

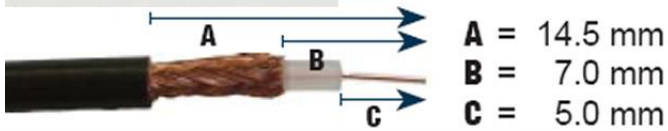
C = 4.0 mm

N-Type FEMALE Bulkhead Mount Crimp Connector to suit RG214 cable

A = 18.0 mm
B = 5.8 mm
C = 4.5 mm

N-Type
FEMALE
Crimp Connector
to suit RG58 cable
Tri-Metal Plated
Low PIM
A
B
C
A = 19.0 mm
B = 8.0 mm
C = 4.0 mm

N-Type
FEMALE Bulkhead
Mount Crimp
Connector
to suit RG58 cable
A
B
C
A = 15.2 mm
B = 7.7 mm
C = 5.0 mm

N-Type
FEMALE
Solder Connector
to suit RG58 cable
A
B
C
A = 7.0 mm
B = 2.0 mm
C = 5.0 mm

N-Type
FEMALE Flange Mount
Solder Connector
to suit RG58 cable

A = 8.0 mm

C = 4.0 mm

N-Type
FEMALE
Crimp Connector
with Solder Pin
to suit RG59 cable

A = 14.5 mm
B = 7.0 mm
C = 5.0 mm

N-Type
FEMALE
SHM Receptacle

C = 4.0 mm

11.3 RANGKUMAN

Konektor jenis HF dan VHF dibuat pada awal 1930-an, saat teknologi HF / VHF cukup baru. Dahulu VHF yang dalam banyak eksperimen radio amatir, sebagian besar dengan alasan teknik mulai bereksperimen dan bekerja di daerah perbatasan VHF sekitar 1926. Segera setelah itu mulai berkembang ke radio FM dan televisi maka mulai dipakai dan dinamakan kelompok konektor VHF.

Konektor VHF masih memiliki tempat dalam banyak aplikasi di mana konektor RF yang kuat tapi ekonomis diperlukan, tetapi untuk aplikasi serius penggunaannya harus dibatasi di bawah 100 MHz.

Konektor BNC bekerja pada frekuensi 2 GHz atau lebih tinggi. Nama lain: The " Bayonet Neil - Concelman " atau " Bayonet Navy Connector " atau "Baby Neil Connector", tergantung pada sumber informasi. Karl W. Concelman diyakini telah menciptakan " C " konektor. BNC dirancang untuk penggunaan militer dan telah digunakan secara luas dalam video dan RF aplikasi sampai 2 GHz.

Konektor TNC bekerja pada daerah 2 GHz atau lebih tinggi. Sebuah versi threaded konektor BNC. Ini membantu mengatasi kebocoran dan masalah stabilitas geometris aplikasi hingga 12 GHz. Spesifikasi untuk N, BNC dan konektor TNC ditemukan di MIL - C - 39012. Ada khusus " frekuensi diperluas " versi dari TNC yang mematuhi IEC 169-17 spesifikasi untuk operasi sampai 11

GHz atau 16 GHz, dan IEC 169-26 spesifikasi yang beroperasi modus bebas sampai 18 Ghz.

Konektor DIN adalah konektor yang relatif baru, lebih populer sebagai interkoneksi yang disebut aplikasi seluler "wireless" dan lainnya, terutama pada menara. Keuntungan utama memiliki lebih dari konektor tipe N adalah bahwa ia menggunakan kunci inggris untuk mengencangkan. Mampu bekerja sampai pada frekuensi 7,5 Ghz.

Konektor GR874 yang tak ada kelamin (hermafrodit), konektor impedansi 50 Ohm dengan antarmuka slide-on yang telah menjadi standar selama bertahun-tahun pada berbagai alat uji, karena karakteristik listrik yang baik dan kemudahan penggabungan.

Konektor tipe N 50 Ohm konektor dirancang pada tahun 1940 untuk sistem militer yang beroperasi di bawah 5 GHz. Salah satu sumber mengidentifikasi asal-usul nama sebagai berarti " Angkatan Laut ". Beberapa sumber lain atribut ke Mr Paul Neil, seorang insinyur RF di Bell Labs. Tipe N menggunakan gasket internal untuk menutup keluar lingkungan, dan tangan diperketat. Ada celah udara antara pusat dan konduktor luar.

Bekerja pada frekuensi 12 GHz atau lebih. SMA (miniatur A) konektor dirancang oleh Bendix Scintilla Corporation dan merupakan salah satu yang paling umum digunakan konektor RF / microwave. Hal ini dimaksudkan untuk digunakan pada kabel semi-rigid dan komponen yang terhubung jarang. Dibutuhkan dielektrik kabel langsung ke antarmuka tanpa celah udara.

Konektor SMA adalah jenis umum dan murah, tetapi kurangnya presisi mempengaruhi daya tahan dan kinerja mereka, dan dapat menyebabkan keausan meningkat ketika dikawinkan dengan lainnya (presisi) konektor. SMA konektor hanya dinilai untuk jumlah yang sangat terbatas dari siklus koneksi dan harus diperiksa sebelum setiap penggunaan.

Sebagian besar konektor SMA memiliki koefisien refleksi tinggi dari konektor lain yang tersedia untuk digunakan sampai 24 GHz karena kesulitan untuk jangkar dukungan dielektrik.

Konektor 2,4 mm dikembangkan oleh HP, Amphenol dan M / A - COM untuk digunakan sampai 50 GHz (modus Waveguide pertama dicapai pada 52 GHz). M / A - Com menyebutnya sebagai OS - 2.4 (OS - 50). Desain ini menghilangkan kelemahan SMA dan konektor 2,92 mm dengan meningkatkan

ketebalan dinding luar dan memperkuat jari-jari perempuan. Bagian dalam konduktor luar adalah 2,4 mm, dan luar adalah 4,7 mm.

11.4 TUGAS

1. Bentuk kelompok yang terdiri dari 3 orang.
2. Siapkan konektor yang ada disekolah anda, minimal 3 buah yang berbeda.
3. Amati dan identifikasi ke 3 konektor yang ada. Buatlah keterangan dan deskripsi tentang ke 3 jenis konektor diatas.

11.5 TES FORMATIF

1. Sebutkan macam konektor untuk frekuensi rendah yang anda ketahui !
2. Apakah nama lain konektor BNC ?
3. Apakah nama konektor yang umum dan murah, tetapi kurang presisi ?
4. Tipe konektor apakah yang bekerja pada frekuensi 12 GHz atau lebih ?
5. Apakah nama konektor yang paling umum dipakai dan mudah dijumpai di pasaran ?

Daftar Pustaka

Gunadi, "*Merakit Sendiri Wajanbolic Step-by-Step*", CHIP Edisi Oktober, 2007

Hallas Joel R, *Basic Antennas*, ARRL The National Association for Amateur Radio, Newington USA, 2009

Karim A, *Teknik Penerima dan Pemancar Radio*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1993

Lesmana Ridwan-YC0PE, *Antena Yagi Untuk 2M Band*, Makalah tidak dipublikasikan, Jakarta, 2008

Onno W. Purbo, "*Panduan Praktis RT/RW-net & Antena Wajanbolic*", P.T. Prima Infosarana Media, 2007

ORARI, *Antena Dipole dan Monopole*, Organisari Amatir Radio Indonesia Pusat, Jakarta, 1998

Salsabil, Syailendra, *Pembuatan Antena Omni Directional 2,4 GHz Untuk Jaringan Wireless-LAN*, PENS-ITS, 2006.

Silver H. Ward, *The ARRL Hand Book For Radio Communications*, ARRL The National Association for Amateur Radio, Newington USA, 2011

Suhana dan Shoji Shigeki, *Buku PeganganTeknik Telekomunikasi*, Cetakan ke-6, PT Pradnya Paramita, Jakarta, 1994

Wilson Mark J, *The ARRL Hand Book For Radio Communications*, ARRL The National Association for Amateur Radio, Newington USA, 2007.